



**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**ESTUDIO DE INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO,
FONTANERÍA Y VAPOR EN INDUSTRIA DE PROCESADOS
CÁRNICOS**

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR/A

Tomás Sánchez Castro

DIRECTOR/A

Antonio Vela y Ángel Barragán

Castellón, julio de 2018

I. MEMORIA	6
1.1. ANTECEDENTES	8
1.1.1. INTRODUCCIÓN	8
1.1.2. DATOS INICIALES	8
1.1.3. LOCALIZACIÓN	8
1.2. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	11
1.2.1. DISPOSICIONES GENÉRICAS	11
1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	13
1.2.3. NORMATIVA NACIONAL Y AUTONÓMICA	23
1.3. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y A.C.S.	24
1.3.1. DISPOSICIONES GENÉRICAS	24
1.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA	28
1.3.3. NORMATIVA NACIONAL Y AUTONÓMICA	38
1.4. INSTALACIÓN DE VAPOR	40
1.4.1. DISPOSICIONES GENÉRICAS	40
1.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VAPOR	44
1.4.3. NORMATIVA NACIONAL Y AUTONÓMICA	56
1.5. GENERADOR DE VAPOR	57
1.5.1 PRESIÓN NOMINAL Y VOLUMEN	57
1.5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	57
1.5.3. CATEGORÍA DE LOS APARATOS	58
1.5.4. TIPO Y CLASE DE INSTALACIÓN	59
1.5.5. TIPO DE VIGILANCIA	59
1.5.6. TIPO DE COMBUSTIBLE	59
1.5.7. VÁLVULAS DE SEGURIDAD	59
1.5.8. MANÓMETROS Y TERMÓMETROS	60
1.5.9. DISPOSITIVOS DE DRENAJE, PURGAS A PRESIÓN Y AIREACIÓN	60
1.5.10. ABERTURAS. SEGURIDAD POR RETORNO DE LLAMA Y PROTECCIÓN. .	60
1.5.11. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA	60
1.5.10. DISPOSITIVOS DE PARO Y REGULACIÓN DEL SISTEMA DE APORTACIÓN DE CALOR	61
1.5.11. DISPOSITIVO DE PRESIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA	62
1.5.12. ELEMENTOS DE SEGURIDAD DEL QUEMADOR	62
1.6. SALA DE CALDERAS	64
1.6.1. Dimensiones y accesibilidad	64
1.6.2. Ventilación	64
1.6.3. Características constructivas de los muros de cerramiento	65

1.6.4.	Distancias de seguridad	65
1.6.5.	Instalación eléctrica e iluminación	65
1.7.	JUSTIFICACIÓN DE NO COLOCACIÓN DE SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA MEDIANTE ENERGÍA SOLAR.	66
II.	ANEXOS	68
2.1.	ANEXO I – CÁLCULOS RED DE AIRE COMPRIMIDO	70
2.2.	ANEXO II – SELECCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA AIRE DE COMPRIMIDO ..	74
2.3.	ANEXO III – CÁLCULOS FONTANERÍA.....	81
2.3.1.	A.F.S. Y AGUA FRÍA DE PROCESO	81
2.3.2.	A.C.S. Y AGUA CALIENTE DE PROCESO	86
2.4.	ANEXO IV – SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FONTANERÍA Y ACS.....	91
2.4.1.	SELECCIÓN GRUPO DE BOMBEO	91
2.4.2.	SELECCIÓN BOMBAS RECIRCULACIÓN	98
2.4.3.	SATÉLITES DE LIMPIEZA.....	120
2.4.4.	SELECCIÓN INTERCAMBIADOR DE PLACAS CIRCUITO PRIMARIO	123
2.4.5.	EQUIPOS DESCALCIFICADORES Y DE ÓSMOSIS	124
2.4.6.	CONTADOR	126
2.4.7.	CÁLCULO Y SELECCIÓN VASOS DE EXPANSIÓN.....	128
2.5.	ANEXO V – CÁLCULOS RED DE VAPOR	131
2.5.1.	DIMENSIONAMIENTO RED DE VAPOR	131
2.5.2.	DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR.....	133
2.5.3.	DIMENSIONADO RED DE CONDENSADOS	136
2.5.4.	DIMENSIONAMIENTO INTERCAMBIADOR TUBULAR DE HAZ EXTRAÍBLE .	138
2.5.5.	SELECCIÓN SEPARADOR DE GOTAS	139
2.5.6.	SELECCIÓN DE PURGADORES DE AIRE	141
2.5.7.	SELECCIÓN DE FILTROS.....	142
2.5.8.	SELECCIÓN DEL QUEMADOR.....	143
2.6.	ANEXO VI – SELECCIÓN ACUMULADORES Y DEPÓSITOS	145
2.6.1.	DEPÓSITO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	145
2.6.2.	ACUMULADORES DE A.C.S.....	146
2.6.3.	DEPÓSITO DE CONDENSADOS	149
2.7.	ANEXO VII – CÁLCULO DE AISLAMIENTOS.....	151
2.8.	ANEXO VIII – ESPECIFICACIONES ACERO INOXIDABLE	153
2.9.	ANEXO IX - ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES	155
III.	PLIEGO DE CONDICIONES	156
3.1.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS AIRE COMPRIMIDO	158
3.1.1.	GENERALIDADES	158
3.1.2.	REGISTROS EXIGIDOS A LA EMPRESA INSTALADORA	158

3.1.3. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE CALIDADES DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	158
3.1.4. NORMAS DE PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN.....	162
3.1.5. MANTENIMIENTO Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS Y SUPLEMENTARIAS	163
3.1.6. PLACAS DE DISEÑO E IDENTIFICACIÓN	166
3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS FONTANERÍA	166
3.2.1. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	166
3.2.2. CONDICIONES PARTICULARES DE LAS TUBERÍAS.....	167
3.2.3. AISLAMIENTO	168
3.2.4. VALVULERÍA	169
3.2.5. SOPORTES	170
3.2.6. ARQUETA DE ACOMETIDA.....	171
3.2.7. FILTROS.....	171
3.2.9. NORMAS DE EJECUCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES	172
3.6.10. EJECUCIÓN DE LAS REDES DE FONTANERÍA	172
3.2.11. EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES.....	174
3.2.12. PRUEBAS FINALES A LA CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA.....	175
3.2.13. INSTRUCCIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE APARATOS E INSTALACIONES.....	177
3.2.14. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	177
3.2.15. LIBRO DE MANTENIMIENTO	178
3.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE VAPOR.....	179
3.3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES	179
3.3.2. REVISIONES Y RPUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA	180
3.3.3. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	181
3.3.4. DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.....	182
IV. PRESUPUESTO.....	184
4.1. RESUMEN PRESUPUESTO	186
4.2. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	187
V. PLANOS	234
5.1. LISTADO DE PLANOS	236

I. MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. INTRODUCCIÓN

EMBUTIDOS LA IGLESUELA, S.A. es una empresa que se dedica a la fabricación de embutido fresco y oreado y elaborados cárnicos, de reciente creación y perteneciente a INDUSTRIAS CÁRNICAS LA IGLESUELA, S.A.

INDUSTRIAS CÁRNICAS LA IGLESUELA, S.A. es una empresa valenciana dedicada a la matanza de porcino, despiece de canales y fabricación de embutido situada en el polígono de Fuente del Jarro. Desde su inicio ha estado en constante crecimiento, tanto en su volumen de producción, ventas y medios productivos como en superficie. Cuenta con una planta industrial de unos 13.500 m² que alberga tanto el matadero como las salas que precisan para su actividad.

La evolución del mercado y los requerimientos de sus clientes han motivado un fuerte incremento en las necesidades de producción de embutidos, lo que ha llevado a plantear la necesidad de realizar la segregación de esta producción encuadrándolas en una nueva planta industrial.

1.1.2. DATOS INICIALES

La finalidad del proyecto objeto de estudio, es la de establecer y definir unas condiciones técnicas y económicas óptimas, para la ejecución de las instalaciones de fluidos en la planta de elaboración de productos cárnicos que la entidad promotora tiene pensado desarrollar en la localidad de Paterna en la provincia de Valencia. En este documento se describirán las necesidades previstas tanto en instalaciones como en equipamiento para el correcto desarrollo de la producción en planta.

1.1.3. LOCALIZACIÓN

La parcela en la que se pretende llevar a cabo las obras descritas en la presente memoria se encuentra en la Calle de l'Oller, 1, del Polígono Industrial "Fuente del Jarro", ubicado en término municipal de Paterna (Valencia).

La parcela donde se va a proceder a edificar está totalmente urbanizada. Tiene una topografía bastante plana y no hay vegetación reseñable ni árboles que talar. Ésta cuenta con una superficie total según catastro de 14.587 m². En las *ilustraciones 1, 2 y 3* se puede observar más detalladamente el emplazamiento donde se ejecutará la construcción de la nave industrial dedicada a la elaboración de embutidos.

Los colindantes son:

- Norte: Vial del polígono, Carrer de l'Oller
- Sur: Vial del polígono, Carrer dels Bombers
- Este: Vial del polígono, Carrer de l'Algepser
- Oeste: Parcela sin edificar

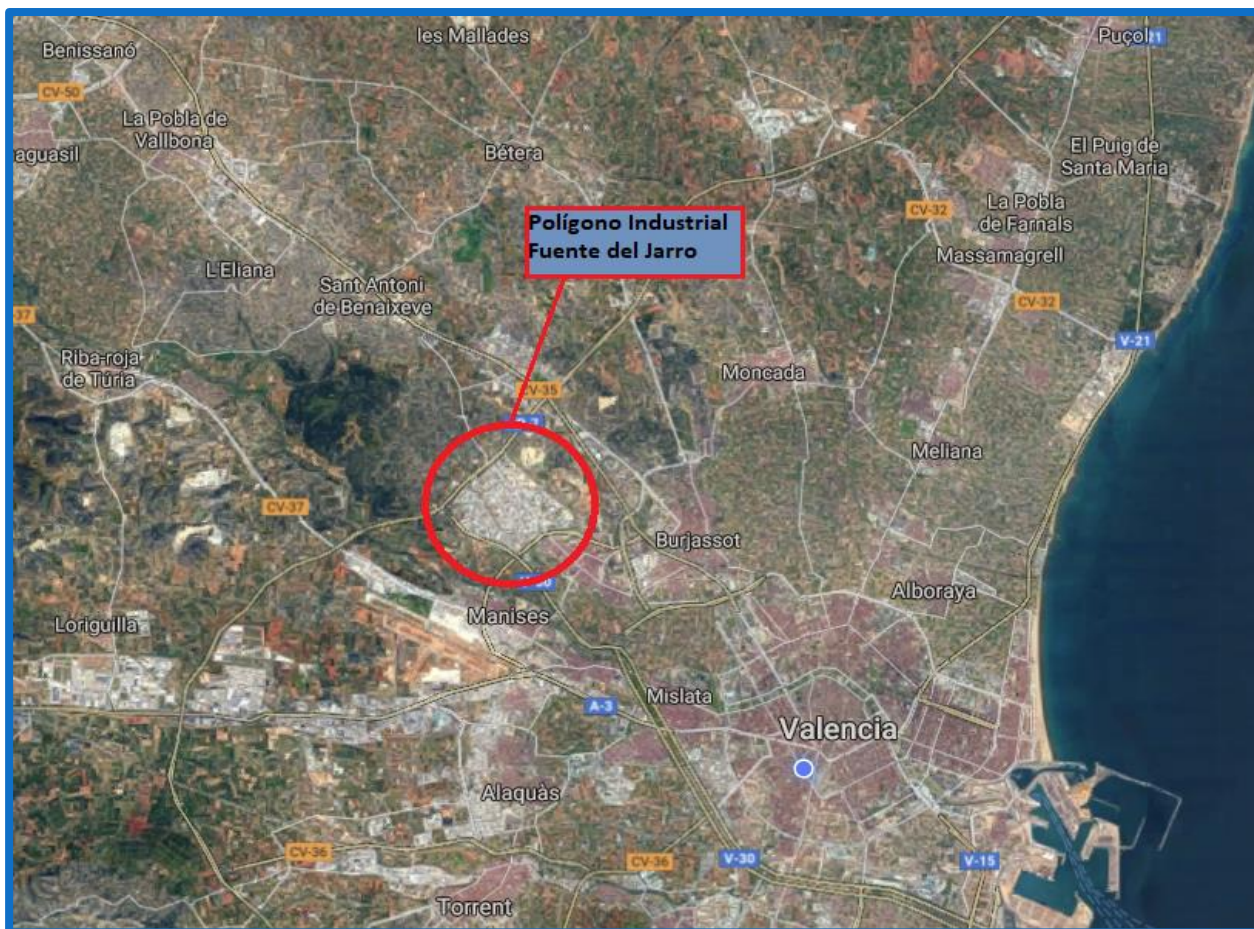


Ilustración 1. Localización Polígono Industrial



Ilustración 2. Localización parcela.



Il·lustració 3. Colindantes.

1.2. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

El objeto de la instalación de aire comprimido para la nueva planta es el de proporcionar a las máquinas que lo requieran el caudal de aire comprimido necesario para su correcto funcionamiento.

1.2.1. DISPOSICIONES GENÉRICAS

1.2.1.1. Calidad del aire comprimido

Dado que se va a realizar una instalación de aire comprimido para una industria alimenticia y dado que hay máquinas en las cuales el producto entrará en contacto directo con el aire, será de vital importancia que el aire utilizado en dicha instalación sea conforme dicta la norma ISO 8573 1/2010. Por tanto, se hace obligatorio una calidad de aire clase 1 para partículas sólidas, clase 4 para el agua y clase 1 para el aceite. En definitiva, la instalación tendrá que ser capaz de suministrar un aire comprimido de calidad 1:4:1.

Partículas sólidas				Agua		Aceite	
	Cantidad máx. de partículas por m ³			Concentración máscica	Punto de condensación bajo presión de vapor	Líquido	Contenido total en aceite (líquido, aerosol y niebla)
CLASE	0'1...0'5 µm	0'5 ...1 µm	1 ... 5 µm	mg/m ³	°C	g/m ³	mg/m ³
0	Según la definición del usuario del equipo' exigencias más elevadas que en la clase 1						
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	---	≤ -70	---	0'01
2	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	---	≤ -40	---	0'1
3	---	≤ 90.000	≤ 1.000	---	≤ -20	---	1
4	---	---	≤ 10.000	---	≤ +3	---	5
5	---	---	≤ 100.000	---	≤ +7	---	---
6	---	---	---	≤ 5	≤ +10	---	---
7	---	---	---	5 ... 10	---	≤ 0'5	---
8	---	---	---	---	---	0'5 ... 5	---
9	---	---	---	---	---	5 ... 10	---
10	---	---	---	> 10	---	>10	>10

Tabla 1. Clases de calidad del aire comprimido según ISO 8573-1:2010

1.2.1.2. Consumos de aire comprimido

En el Anexo II del presente proyecto se puede observar la diferente maquinaria industrial necesaria para la elaboración de embutidos frescos y oreados. Los caudales son datos facilitados por los diferentes fabricantes que venden maquinaria en el sector cárnico.

	MÁQUINAS	CONSUMO TOTAL MÁQUINAS
	Unidades	l/min
Picadora	2	52'5
Amasadora	2	42
Grapadora neumática	6	31'5
Envasadora de vacío	1	26'25
Termoformadora granel	1	525
Termoselladora bandejas	2	1050
Etiquetado bandejas	4	210
Detector metales	4	210
Satélite limpieza	9	1181'25
Lavabotas	2	105
Producción Nitrógeno	2	225'23
Accionamiento Hornos	3	15'75
TOTAL	38	3674'5

Tabla 2. Consumos de aire comprimido.

1.2.1.3. Tuberías y accesorios

Por un lado, aunque el acero AISI 304 presenta una mayor resistencia a los esfuerzos mecánicos, como se trata de una industria alimenticia y la calidad del aire es de vital importancia, se prescinde de éste. Esto es debido a que durante el proceso de soldadura del acero 304, al tener un mayor contenido en carbono, se podrían generar carburos de cromo en la ZAT¹ los cuales provocan una corrosión intergranular que se traduce en problemas de corrosión localizados y/o adyacente a los límites de grano y en una pérdida de resistencia mecánica.

Por otro lado, otro acero bastante utilizado en estas aplicaciones es el acero inoxidable AISI 316 y 316L. Ambos presentan una mayor resistencia mecánica a temperaturas elevadas y, en general, una mayor resistencia a la corrosión debido a la presencia del Molibdeno. Dado que en este caso el ambiente va a estar exento de cualquier tipo de ácido y la temperatura de trabajo será baja, se descarta la utilización de estos dos últimos. Es por ello por lo que el acero inoxidable AISI 304L se convierte en idóneo para esta aplicación ya que tiene un bajo contenido en carbono y por tanto da lugar a unas soldaduras sin corrosión intergranular y por ende más fiables.

¹ Zona afectada térmicamente.

Para consultar más características sobre los aceros inoxidables ver el *Anexo VIII "Especificaciones acero inoxidable"*.

Las tuberías irán marcadas conforme las normas internacionales con una anilla de pintura de 20 cm de ancho cada cinco metros de conducción, con el color de identificación del fluido transportado.

1.2.1.4. Valvulería

En general, se dispondrán dos tipos de válvulas. Cuando se trate de una acometida para suministrar aire comprimido a cualquier máquina, se utilizarán llaves de esfera de unión roscada



Ilustración 4. Válvula de compuerta.

hasta un máximo de 2" de diámetro. Para las tuberías que forman la red de distribución se dispondrán válvulas de compuerta como la de la *ilustración 4* cuya unión será embreadada o de rosca si el diámetro es menor a 2".

Ya que no es necesaria la regulación del caudal de aire, la mejor opción es la válvula de compuerta ya que proporciona una baja pérdida de carga y un cierre hermético. Cuando empiezan a utilizarse diámetros mayores a 2" no se suelen utilizar llaves de esfera ya que son más caras y pesadas.

Todas estas válvulas soportarán la temperatura y presión del sistema donde estén ubicadas siendo de acero inoxidable AISI 304L y de calidad alimentaria.

1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Por un lado, dos compresores serán los encargados de producir el aire comprimido a una presión no superior a 9'5 Bar. Por otro lado, las máquinas ubicadas en los puntos de consumo tendrán una presión de trabajo de 6'5 bar² exceptuando las dos termoselladoras que trabajarán a 8 bar. Todos los elementos que conformen esta instalación deberán soportar dichas presiones y los caudales de cálculo.

La zona de producción de aire comprimido estará situada en la primera planta en un espacio destinado a ello. A grosso modo la sala contará con los dos compresores, los filtros pertinentes y un depósito o calderín que actuará a modo de pulmón para la instalación en los picos de consumo. A continuación, se describirá todo el conjunto de elementos más detalladamente.

1.2.2.1. Compresores

Dadas las necesidades de la industria, el compresor que mejor encaja es el de desplazamiento rotativo en forma de tornillo lubricados con aceite. Las piezas principales son un rotor macho y otro hembra que giran en direcciones opuestas. Éstos ofrecen un caudal elevado y estable y

² Dato proporcionado por los fabricantes.

además calientan menos el aire que comprimen que sus homólogos de paletas y/o pistones. Los de paletas tienen una gran eficiencia hasta potencias de entre 15 y 20 Kw y los de pistones son adecuados para bajos consumos e intermitentes.

El aire de admisión del compresor debe estar limpio y libre de contaminantes sólidos y gaseosos. Si el ambiente tiene una alta concentración de partículas debe disponerse de un filtro en la admisión. También es beneficioso que el aire de aspiración esté frío y no entre al compresor ya viciado. Por tanto, puede ser conveniente canalizarlo a través de una tubería separada desde el exterior del edificio. Si no se cumple lo expuesto en este párrafo, se podría dañar alguna parte del compresor debido a las partículas sólidas o provocar una gran pérdida de rendimiento producida por el sobrecalentamiento.

Aunque el coste inicial y el mantenimiento son más caros que uno de paletas o pistones, estas máquinas poseen una gran fiabilidad.

En conclusión, dado que la instalación requiere de un caudal relativamente elevado y que un paro de la industria supondría una pérdida de dinero, se ha optado por la instalación de dos compresores de tornillo porque generalmente son capaces de entregar un mayor volumen de aire por unidad de energía, son robustos y muy fiables.

En el *Anexo I* se incluirán todos los cálculos detallados a través de los cuales se obtendrá la potencia necesaria para cada uno de ellos. Se dispondrán en paralelo por dos motivos, en primer lugar, para poder llevar a cabo el mantenimiento de uno sin parar la producción de aire comprimido, y, en segundo lugar, para poder continuar dando el servicio necesario para que la instalación funcione en caso de avería. Ambos compresores estarán diseñados para producir, aproximadamente, el 60% del caudal total y tendrán un funcionamiento alterno.

Además, uno de los compresores estará equipado con tecnología VSD³ para ajustar la producción de aire comprimido a la demanda que haya en cada momento. De este modo se ahorrará energía, aunque el compresor será ligeramente más caro. Las características de los compresores vienen definidas a continuación:

1. Central de aire comprimido marca Atlas Copco GA18 VSD refrigerado por aire y formado por compresor rotativo de tornillo, accionado por motor eléctrico de inducción, con regulador de capacidad mediante variador de velocidad del motor eléctrico.

- Caudal de aire suministrado: 61-190'8 m³/h
- Presión de Trabajo: 9'5 bar
- Potencia motor: 18 KW.
- Tensión y frecuencia: 380 V 50 Hz.
- Protección: IP 66
- Nivel Sonoro: 67 dB(A)

2. Central de aire comprimido marca ATLAS COPCO GA 18 refrigerada por aire y formada por compresor rotativo de tornillo, accionado por motor eléctrico de inducción.

- Caudal de aire suministrado: 190 m³/h

³ Variable Speed Drive

- Presión de Trabajo: 9'5 bar
- Potencia motor: 18 KW
- Tensión y frecuencia: 380 V 50 Hz.
- Protección: IP 66
- Nivel Sonoro: 67 dB(A)

1.2.2.2. Sistema de tratamiento de aire comprimido

El aire atmosférico contiene vapor de agua y éste último aumenta cuanto mayor es la temperatura del aire. Por ello, cuando el aire se comprime, se aumenta la concentración de agua. Para evitar problemas y perturbaciones debido a la precipitación de agua en las tuberías y en los equipos conectados, el aire comprimido se debe secar. Como se puede observar en *la ilustración 5* esta operación se realiza con un refrigerador posterior y un secador. El primero es un intercambiador de calor que enfría el aire comprimido caliente para precipitar el agua que, en caso contrario, precipitaría en las tuberías. Puede ser enfriado por agua o aire y normalmente está equipado con

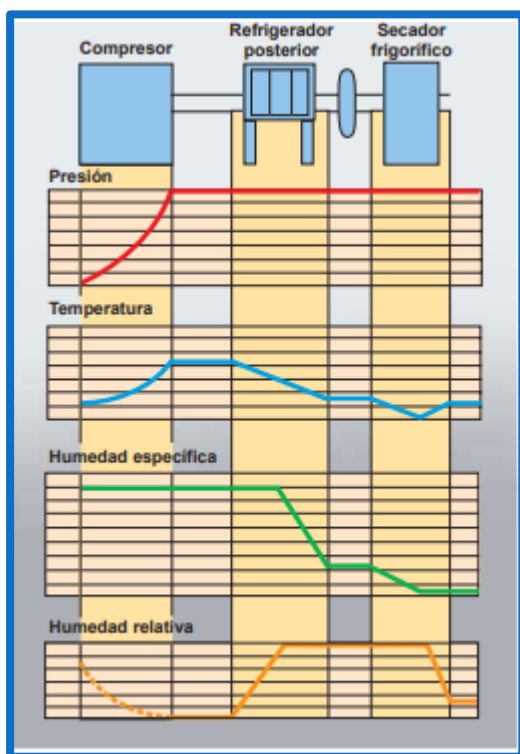


Ilustración 5. Evolución de la presión, temperatura, humedad específica y relativa.

un separador de humedad con purga automática junto al compresor. Aproximadamente el 80-90% del agua procedentes de las condensaciones se produce en el refrigerador posterior. Un valor común de la temperatura del aire comprimido después de pasar por el refrigerador posterior es aproximadamente 10°C por encima de la temperatura del refrigerante. La mayoría de los compresores llevan integrado en su interior un refrigerador.

Para describir el contenido de agua en el aire comprimido se emplea el término "punto de rocío a presión" (PRP). Se trata de la temperatura a la que el vapor de agua comienza a condensarse. Un punto de rocío bajo indica un contenido pequeño de vapor de agua en el aire comprimido.

En este caso, dado el reducido tamaño de la sala de aire comprimido, se ha optado por instalar los compresores antes mencionados los cuales en lugar de tener un diseño horizontal que ocupa más espacio, tienen una compacta disposición vertical. Esta disposición ahorrará espacio de suelo y facilitará el

mantenimiento. Además, esta gama de compresores cuenta con un secador integrado, un filtro/separador de aceite y con un purgador de agua electrónico. La eliminación de condensados se puede llevar a cabo sin pérdidas de aire comprimido. La selección de equipo de secado depende del punto de rocío a presión. Desde el punto de vista económico, cuanto menor sea el punto de rocío necesario, mayores serán los costes de inversión y operativos del secador.

Aunque existen varias técnicas de secado del aire, en este proyecto, se instalarán secadores frigoríficos. Con este método el aire comprimido se enfría, con lo cual se condensa una gran cantidad de agua. Es cantidad se ve reducida ya que previamente el aire ha sido enfriado (aunque no tanto) al expandirse en el depósito que precede al secador. El enfriamiento del aire comprimido tiene lugar a través de un sistema cerrado de refrigerante. Los secadores frigoríficos

se utilizan para puntos de rocío de entre +2°C y +10°C teniendo un límite inferior ya que sino los condensados se congelarían obstruyendo así las tuberías. Además, los secadores modernos utilizan gases refrigerantes con bajo PCG⁴ lo cual significa que, en caso de liberarse accidentalmente a la atmósfera, contribuyen menos al calentamiento global.

Algunos de los métodos de secado del aire comprimido son el de *sobrecompresión* el cual solo resulta adecuado si los caudales de aire son muy pequeños debido a su elevado consumo de energía; secado por *absorción* el cual se lleva a cabo a través de un material absorbente que en muchos casos suele ser cloruro sódico y ácido sulfúrico, de manera que aumenta la posibilidad de que aparezca corrosión localizada. Además, este método es inusual porque implica un alto consumo de material absorbente. Por último. Existe el secado por *adsorción* cuyo principio de funcionamiento se basa en que el aire húmedo fluya a través de un material higroscópico. En este caso no es de aplicación ya que el punto de rocío de dichos secadores oscila entre los -20°C y los -70°C y según la calidad del aire necesaria para esta industria, con un punto de rocío de +3°C es más que suficiente para cumplir con la norma ISO 8573 1/2010.

Por tanto, el modelo de secador escogido será Atlas Copco FD95 cuyas características son:

- Caudal de 95 l/s
- Refrigerante R410a ó R407c
- Temperatura máxima de entrada: 45/55°C
- Caída de presión: Reducida caída de presión
- Conexión a 230V
- Presión máxima de trabajo 13 Bar
- Punto de rocío: +3°C

La calidad del aire no sólo depende del secado del aire, sino que también de los diferentes filtros dispuestos en la instalación. Las partículas presentes en el aire comprimido se pueden eliminar de diversas formas. Los filtros de fibra modernos son muy eficaces para eliminar el aceite. Sin embargo, es difícil de controlar con precisión la cantidad de aceite que queda en el aire después de filtrarlo, ya que la temperatura, entre otros factores, tiene un efecto importante en el proceso de separación. La eficiencia del filtro también se ve afectada por la concentración de aceite en el aire comprimido y por la cantidad de agua libre. Para lograr los mejores resultados, el aire debe estar lo más seco posible y es por ello por lo que el depósito se coloca antes del secador y los filtros más finos y de carbón activo después de éste. Los filtros de fibra sólo pueden eliminar aceite en forma de gotitas o aerosoles. El vapor de aceite se debe eliminar usando un filtro de carbón activo. Además, la temperatura del aire influye en la vida de servicio de los filtros. La cantidad de vapor de aceite aumenta exponencialmente con la temperatura. Los filtros de carbón activo deben contener la cantidad apropiada de carbón y estar diseñados para crear la menor caída de presión posible. Sólo eliminan la contaminación del aire en forma de vapor y deben ir precedidos de otros filtros apropiados. Deben comprobarse con regularidad y sustituirlos según proceda.

⁴ Potencial de calentamiento global

Como se ha dicho en el apartado 1.2.1.1., la calidad exigida del aire debido a las condiciones de trabajo será de clase 1:4:1. Para lograr dicha calidad del aire comprimido será necesaria la instalación de tres filtros tipos. A continuación, se detallan las características:

- Filtro DD120 coalescente para protección general, eliminan agua líquida y aerosol de aceite hasta $0'1 \text{ mg/m}^3$ y partículas hasta una micra. Ubicado antes de cada secador y el depósito.
 - Filtro PD120 coalescente de alta eficiencia, eliminan agua líquida y aerosol de aceite hasta $0,01 \text{ mg/m}^3$ y partículas de hasta $0'01$ micras.
 - Filtro QD120 de carbón activo para eliminar vapores de aceite y olores de hidrocarburos, con un contenido de aceite máximo restante de $0'003 \text{ mg/m}^3$.
1. Los filtros PD y QD se ubicarán después de cada uno de los secadores y tendrán una capacidad de 120 l/s. Será necesaria la instalación de los mismos para reducir el contenido de condensados y/o partículas las cuales afectan negativamente a la instalación y a la calidad del aire tal y como se ha dicho anteriormente. Los filtros se encargarán de eliminar totalmente estas gotas de humedad las cuales, entre otras cosas, incrementan el riesgo de corrosión y fugas en el sistema de aire comprimido pudiendo dañar el sistema y el producto final.

1.2.2.3. Depósito de almacenamiento

Aunque en esta instalación existe un compresor de velocidad variable que puede regular el caudal de aire, es importante la colocación de un depósito de aire comprimido que actúe a modo de pulmón de la misma. Este almacenamiento ayuda a mejorar la eficiencia haciendo que la presión se mantenga relativamente constante y que los compresores reduzcan el número de conexiones/desconexiones. Normalmente también sirven para absorber los picos de los compresores de pistones, aunque este no es el caso ya que los compresores de tornillo proporcionan un caudal constante sin picos de presión. En este caso, los secadores estarán ubicados después del depósito, de manera que el agua contenida en el aire comprimido almacenado condense debido a la expansión del mismo y al consecuente descenso de la temperatura. De esta forma se puede llevar a cabo una mejor regulación del compresor y usar el depósito como un gran condensador y separador de agua. Por ello, habrá que disponer de un drenaje en la parte inferior del depósito para que evacúe las posibles condensaciones de agua que pueda haber en su interior. Dicha agua puede contener restos de aceite por lo que tendrá que ser conducida a un separador de agua/aceite y de esta forma poder verter el agua en la red de alcantarillado.

Será de construcción vertical ejecutado en chapa de acero inoxidable calidad AISI-304L, con una capacidad de 950 litros; preparado para trabajar a la presión del sistema; equipado con boca de registro, válvula inferior de vaciado y tubuladuras necesarias para las entradas y salidas del fluido y albergar los manómetros de control (siempre uno analógico para supervisión in situ y otro digital para servicio del SCADA⁵); altura total máxima de 2 m y boca de registro de $\varnothing 400 \text{ mm}$ como mínimo. Se colocará en la sala de máquinas de aire comprimido. Las demás características se pueden consultar en el *Anexo II* del presente proyecto. Las presiones y el tamaño de las tubuladuras son los siguientes:

⁵ Supervisory control and data acquisition. Sistema de software y hardware que permite el control en procesos industriales.

- Capacidad 0'90 m³
- Presión de servicio o de trabajo: 9'50 bar
- Presión de tarado 10'45 bar
- Presión timbre 22'50 bar
- Conexión Entrada Aire 50 mm
- Conexión Salida Aire 50 mm
- Conexión válvula seguridad 40 mm
- Conexión Manómetro 25 mm
- Conexión Drenaje 25 mm

1.2.2.4. Dispositivos de purga y aceite

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, existen diversos puntos en la instalación por los que se producen condensados: en el refrigerador posterior, en el depósito, en el secador,

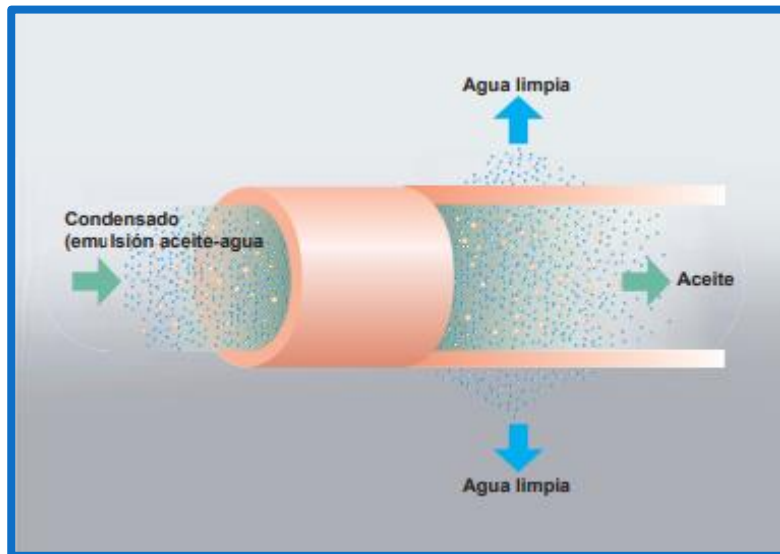


Ilustración 6. Separador de aceite.

etc.... Estos condensados, en muchos casos, son una emulsión de pequeñas partículas de aceite mezcladas en el agua que desde el punto de vista medioambiental se considera como aceite usado y no se debe verter al medioambiente. A través de los diferentes puntos de purga que hay en la red de tuberías y en los equipos, se consigue extraer de la instalación dichos condensados que son conducidos a un separador de aceite como el de la *ilustración 6*. Éste contiene una membrana que produce agua de drenaje limpia y deja el aceite en

un depósito especial. El principio de funcionamiento de un filtro de membrana para separación de aceite se basa en que ésta deja pasar las moléculas pequeñas (agua limpia), mientras que las moléculas de mayor tamaño (aceite) permanecen en el sistema pudiéndose recoger en un contenedor.

Por tanto, el separador de condensados a instalar será un Atlas Copco OSC 120 para clima suave conectado a compresor, depósito, secador y filtros.

1.2.2.5. Aparatos indicadores de medida

La instalación de aire comprimido debe disponer de manómetros en número suficiente para que en todo momento pueda leerse la presión a la que está sometido cualquiera de los recipientes que lo integran.

La precisión de dichos manómetros será, como mínimo, de clase 1'6 y deberán cumplir con la norma EN 837-1. Esto quiere decir que el error máximo de medida será de un 1'6% respecto la medida real.

Los dispositivos deberán incorporar una toma roscada para instalar un manómetro de prueba.

1.2.2.6. Regulación y control y medidas de seguridad

En muchos casos, las aplicaciones precisan una presión constante en el sistema de aire comprimido, lo cual hace necesario regular el caudal procedente del compresor. El consumo de energía representa aproximadamente el 80% del coste total del ciclo de vida de un compresor, lo que significa que el sistema de regulación se debe elegir con sumo cuidado. Para que la regulación se lleve a cabo con éxito básicamente existen dos modos de llevarlo a cabo:

1. Regulación continua del caudal (VSD): Implica el control del motor de accionamiento o de la válvula de aspiración de acuerdo con las variaciones de presión. Como resultado se obtiene, generalmente, unas variaciones de presión entre 0'1-0'5 bar.
2. Regulación todo/nada: es el método más común e implica la aceptación de unas mayores variaciones de presión entre dos valores límite.

En el caso de esta instalación se ha procedido a la combinación de los dos tipos de regulación más comunes. Los compresores están dimensionados para que puedan otorgar el 60% del caudal total cada uno y están programados de la siguiente manera:

- Modo de funcionamiento 1: si la demanda instantánea es superior al 60% del caudal total, entonces será el compresor con regulación todo/nada el que trabaje en cabecera y el compresor con tecnología VSD el que asuma las variaciones de caudal desde el 60 hasta el 100% del caudal si fuera necesario.
- Modo de funcionamiento 2: si la demanda instantánea es inferior al 60% del caudal total, entonces será el compresor VSD el que asuma las variaciones de caudal. Si en un momento dado se supera ese 60%, entonces se pasaría al modo de funcionamiento 1.

Cabe señalar que están dimensionados para poder otorgar un 10% más de la mitad del caudal total para poder cubrir las necesidades de aire comprimido en caso de avería de uno de ellos.

Con independencia de los dispositivos mecánicos o eléctricos de que deban disponer los aparatos para limitar la presión de servicio al valor de presión de diseño del elemento que la tenga más baja dentro de una instalación, se dotarán de válvulas de seguridad a la instalación.

El tamaño, capacidad de descarga y cantidad de válvulas de seguridad que corresponde montar en los recipientes de aire comprimido vendrá definido por el fabricante del mismo.

Las válvulas de seguridad empleadas deben ser de resorte, asiento de levantamiento total y precintables. Además de cumplirse que la sobrepresión a la entrada de la válvula no supere el

10% de la presión de tarado, cuando se está descargando el caudal máximo para el que ha sido prevista. El precintado de las válvulas de seguridad podrá ser realizado indistintamente por:

1. Por el fabricante de la válvula.
2. Por el fabricante del recipiente o del compresor
3. Por el instalador
4. Por una E.I.C.I.⁶

El contraste de quien ha precintado las válvulas debe ser marcado en los plomos de precinto correspondiente. Todas las instalaciones serán sometidas a las pruebas de estanqueidad.

1.2.2.7. Sala de máquinas

Los dispositivos compresores serán instalados preferentemente en casetas o habitáculos contruidos para tal fin, donde únicamente estarán presentes los equipos que conforman la instalación.

La sala estará cerrada pero bien ventilada, exenta lo más posible de polvo y suciedad tal y como se puede observar en la *ilustración 7*. Deberán existir rendijas de ventilación con el fin de establecer una corriente de aire de abajo hacia arriba que elimine el calor generado por el compresor. Se procurará que la temperatura de la sala no pase de 30-40°C. Para que el rendimiento del compresor sea máximo, el aire deberá entrar lo más frío posible. La toma de aire del compresor es recomendable que se realice mediante un tubo de aspiración que salga del edificio, situado a 3 m por encima del nivel del suelo. La altura libre del local no debe ser inferior a 250 cm y en cualquier caso la distancia entre el extremo superior de los equipos una vez instalados y el techo será de 30 cm como mínimo. Se dispondrá un sumidero sifónico con arqueta ciega por si hubiera algún derrame de. La altura del muro en todos los casos será superior en un metro, como mínimo, al punto más alto sometido a presión del generador o aparato en cuestión.

Se desaconseja su instalación en zonas con elevada proximidad humana, utilización de inflamables, utilización de gases comprimidos (acetileno, hidrógeno, propano, oxígeno, óxido nitroso, etc...). Se desaconseja especialmente su emplazamiento en locales que el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión califique como locales mojados, o como locales húmedos (véase MIE BT 027). En ningún caso debe emplazarse dispositivos compresores en pasillos, cuartos de baño, locales de uso administrativo, aulas, áreas de descanso, salas de maquinaria de dispositivos elevadores, casetas de gases, zonas de almacenado de productos químicos, es decir, locales donde generen un riesgo añadido e innecesario. Bajo ningún concepto se emplazará en locales que el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión califique como locales con riesgo de incendio o explosión (véase MIE BT 026).

En cualquier caso, se respetarán las siguientes distancias mínimas:

- A tabiques medianeros: 0'7 m
- A paredes exteriores y pilares: 1'0 m

⁶ Entidad de Inspección y Control Industrial.

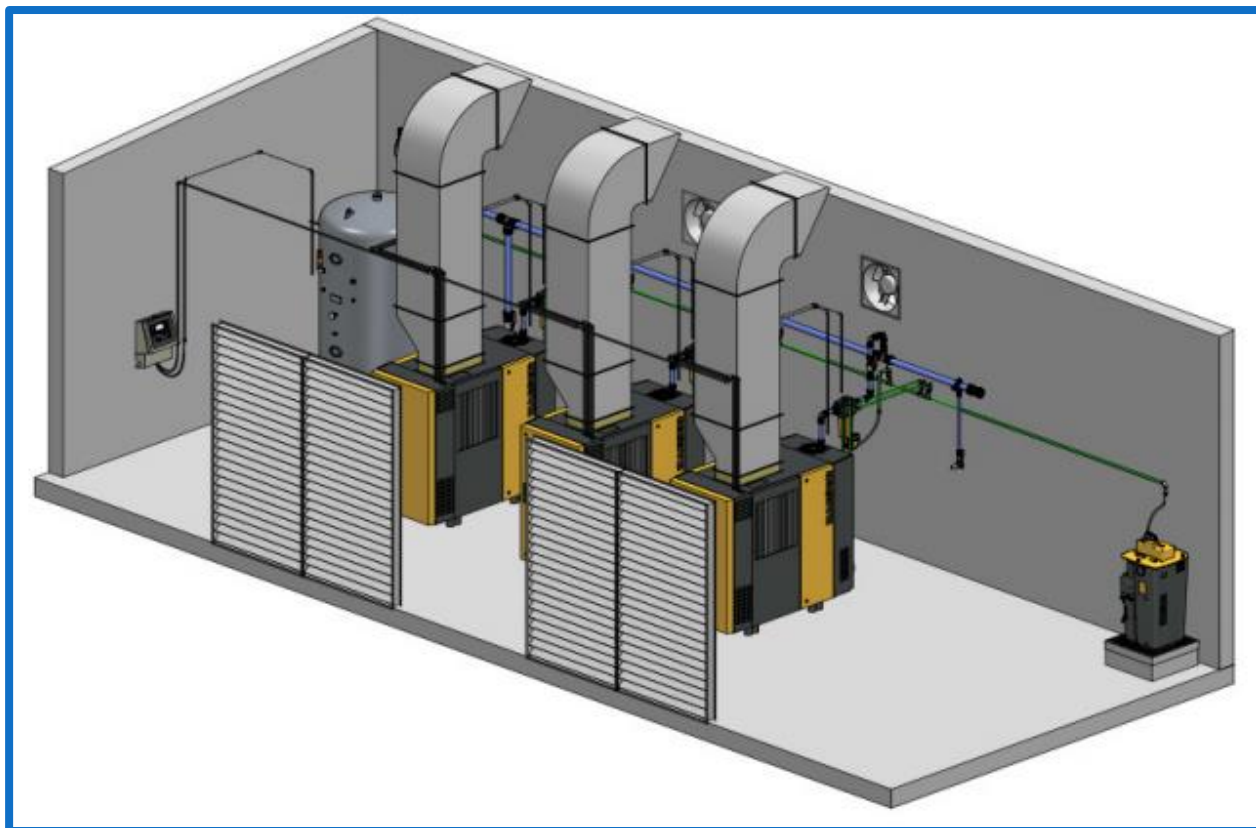


Ilustración 7. Disposición y ventilación de sala de compresores.

En este caso, para poder mantener la sala en un rango de temperaturas aceptable, se instalarán unos conductos de chapa de acero galvanizada de espesor 0'6 mm cuyas dimensiones serán las necesarias para la extracción del aire procedente de la refrigeración de los dos compresores.

1.2.2.8. Red de distribución

La red de distribución está diseñada en forma de anillo tanto para la sala de obrador como para la de envasado ya que son las únicas que contienen suministro de aire comprimido exceptuando los puntos de consumo aislados como pueden ser los satélites de limpieza los cuales estarán distribuidos a lo largo de la nave.

Se dejarán varios puntos de conexión en sendas salas para, en caso de ampliación, no haya problema a la hora de realizar las conexiones pertinentes.

Todas las tuberías utilizadas para la red de distribución de aire comprimido serán de acero inoxidable AISI 304L de serie milimétrica cuyos diámetros serán los calculados en el proyecto y los mostrados en los planos. Del mismo modo todos los accesorios tales como reducciones, té, codos, bridas, etc., serán del mismo espesor y calidad que las tuberías. Las tuberías correspondientes a la instrumentación, manómetros, control, etc., serán también de acero inoxidable AISI 304L.

Las válvulas colocadas en la red se encargan de sectorizar la instalación por lo que de esta manera siempre se podrá realizar un mantenimiento de cualquiera de las líneas de producción sin necesidad de tener que parar el resto. La ubicación de éstas se puede consultar en los planos de aire comprimido.

Las características de las tuberías y accesorios serán conforme se definen en el punto 1.2.1.3. Tuberías y accesorios y 1.2.1.4. Valvulería.

1.2.2.9. Diámetros y Velocidad

Para el dimensionamiento de la presente instalación de aire comprimido de uso alimentario se han tenido en cuenta dos variables: en primer lugar, se ha calculado el caudal total requerido para el correcto funcionamiento de todos los puntos de consumo a partir de los datos de consumo de cada máquina y de posteriormente aplicar una simultaneidad, y, en segundo lugar, se ha establecido un criterio de velocidad máxima del aire comprimido dentro de los conductos con el que se han llevado a cabo todos los cálculos.

El caudal total se ha mayorado de la siguiente manera:

- 5% en fugas.
- 20% para futuras ampliaciones.

El criterio de la velocidad ha sido el siguiente:

- Un máximo de 10 m/s para los conductos primario, secundario y el anillo.
- Un máximo de 15 m/s para las tuberías de servicio.

1.2.2.11. Sonoridad

Teniendo en cuenta que los dispositivos compresores producen ruido molesto cuando se encuentran funcionando, deberán adoptarse medidas técnicas con el fin de limitar la sonoridad de estos aparatos, de modo que:

- a. En la medida de lo posible, se adquirirán equipos que incorporen a su diseño constructivo medidas de limitación de sonoridad.
- b. De mostrarse insuficientes las medidas de sonoridad adoptadas con el equipo, se procederá a aislar acústicamente el punto de emplazamiento del compresor, o el equipo en sí.

1.2.3. NORMATIVA NACIONAL Y AUTONÓMICA

- **Real Decreto 2060/2008**, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Orden de 12 de febrero de 2001**, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Orden de 13 de marzo de 2000**, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifican los anexos de la Orden de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Orden de 17 de julio de 1989**, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.

1.3. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y A.C.S.

La instalación de fluidos que se llevará a cabo en la nueva planta se reducirá a la necesaria para dotar a los equipos de proceso tanto del agua fría como del agua caliente necesaria para su correcto funcionamiento. También habrá una instalación de vapor para los elementos que lo requieran y otra de agua de limpieza a 25 bar más la presión de red. Para ello se diseñará y dimensionará una instalación de fluidos acorde a las necesidades de la planta industrial.

1.3.1. DISPOSICIONES GENÉRICAS

1.3.1.1. Calidad el agua

Tras realizar una analítica del agua de consumo suministrada por la red de suministro urbano de Paterna, el departamento de Calidad de Embutidos La Iglesuela, determina que para la adición a producto y limpieza de la planta no se precisa de pretratamiento de la misma, simplemente de los sistemas propios de mantenimiento de la salubridad conforme la normativa sanitaria vigente.

En el depósito de almacenamiento general de agua se colocará un sistema de cloración en continuo para evitar la proliferación de organismos en dicho depósito, garantizando su salubridad.

Además, según datos del promotor, se sabe que en la nave industrial habrá un condensador evaporativo. Estos equipos, debido a su funcionamiento, suelen tener un consumo de agua bastante elevado y por ello es totalmente necesario instalar un equipo descalcificador debido a la zona en la que la industria está emplazada. Los fabricantes suelen recomendar que la dureza del agua debe estar comprendida entre 3°F y 6°F⁷, en función del proveedor del equipo. En Paterna, la dureza del agua está en torno a los 50°F por lo que su instalación será obligatoria.

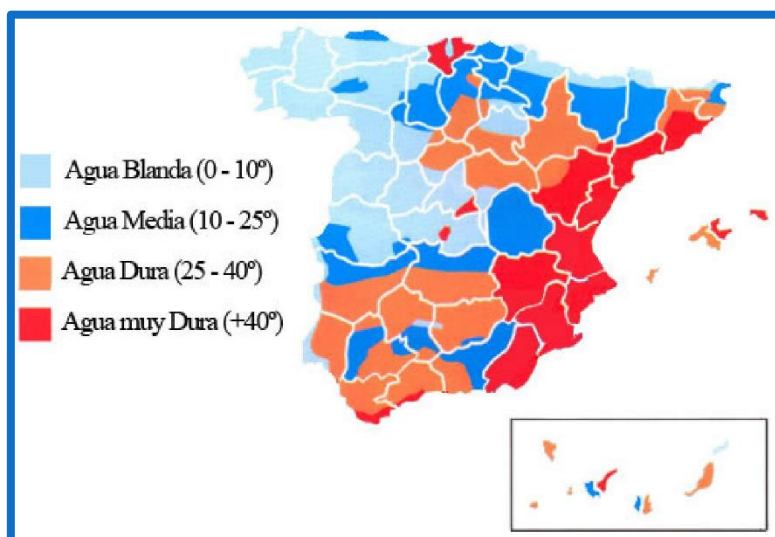


Ilustración 8. Mapa dureza del agua en España.

No obstante, y durante el período inicial de pasivado de los equipos, se deberá suministrar agua sin descalcificar. El pasivado es un proceso por el cual se crea una *película* protectora en la superficie de un metal ya sea de manera natural o forzada. En este caso la capa estará formada

⁷ 1°F= 10 mg/l de carbonato cálcico por cada litro de agua.

por carbonato cálcico la cual protegerá a las partes metálicas que conforman el condensador evaporativo de la oxidación y la corrosión. También hay que contar con el depósito de condensados el cual alimenta de agua a las calderas. Éste debe estar libre de cal por lo que también requerirá la instalación de un descalcificador en la tubería de agua de aporte al mismo. Para realizar esta descalcificación se utilizará un sistema de resinas iónicas, preparado para conseguir las características del agua que se han indicado anteriormente.

1.3.1.2. Consumos de agua

FRÍA	Caudal instantáneo por aparato	Caudal instantáneo por aparato	Puntos de consumo
	<i>l/s</i>	<i>l/min</i>	<i>Unidades</i>
Inodoro	0'1	6'0	10
Lavabo	0'1	6'0	7
Ducha	0'2	12'0	6
Urinario	0'15	9'0	2
Lavamanos	0'05	9'0	12
Producción de Vapor	0'6	36'0	1
Punto de limpieza	0'0	0'0	9
Condensador Ev.	0'5	30'0	1
Lavabotas	0'0	0'0	4
Llenado Marmitas	0'0	0'0	2
A.C.S.	Caudal instantáneo por aparato	Caudal instantáneo por aparato	Puntos de consumo
	<i>l/s</i>	<i>l/min</i>	<i>Unidades</i>
Inodoro	0'0	0'0	10
Lavabo	0'065	3'9	7
Ducha	0'1	6'0	6
Urinario	0'0	0'0	2
Lavamanos	0'0	0'0	12
Producción de Vapor	0'0	0'0	1
Punto de limpieza	0'5	30'0	9
Condensador Ev.	0'0	0'0	1
Lavabotas	0'2	12'0	4
Llenado Marmitas	0'4	24'0	2

Tabla 3. Consumos de A.F.S. y A.C.S. según el CTE DB-HS4.

Los consumos del resto de equipos vendrán especificados por el respectivo fabricante.

1.3.1.3. Tuberías y accesorios

Todas las tuberías correspondientes a los circuitos de agua serán de acero inoxidable AISI 304L por lo expuesto en el apartado 1.2.1.3., serie milimétrica con diámetros según los cálculos que se realicen. Todos los accesorios, como reducciones, té, codos, bridas, etc., serán de iguales espesores y calidades que las tuberías. La tubería correspondiente a instrumentación, manómetros, control, etc., será así mismo de acero inoxidable AISI 304L. La presión de la instalación, salvo la específica de la instalación de agua de limpieza (25 bar más la presión de red), será de 5 bar máximo según marca el CTE. La categoría de los tubos y piezas, de manera general, será como mínimo PN10. En todo cuarto húmedo se dispondrá de llaves empotradas para el corte de suministro de agua de dicho cuarto. A partir de estas llaves y fuera del ámbito industrial, se podrán utilizar tuberías de material plástico. En cualquier caso, se deberán utilizar accesorios del mismo material al utilizado para la red de distribución siendo todos ellos de una calidad PN10 como mínimo.

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente a una distancia de 4 cm como mínimo. Además, deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Cuando las tuberías discurran por un forjado, muro, tabique, etc.... se dispondrá de un manguito protector o pasatubos que deje un espacio libre a su alrededor. Si existen diferentes sectores de incendio en una misma industria y el trazado de las tuberías atraviesa de un sector a otro, entonces se deberá colocar un collarín intumescente⁸ en el orificio por el que la tubería está dispuesta. Los elementos de anclaje y guía de las tuberías serán incombustibles y de acero inoxidable en las salas industriales, y, además, las tuberías deberán ir marcadas conforme las normas internacionales con una anilla de pintura de 20 cm de ancho cada cinco metros de conducción, con el color de identificación del fluido transportado.

1.3.1.4. Valvulería

Las válvulas de corte serán de tipo *bola y unión roscada* hasta un diámetro de 2" y de tipo *mariposa y colocación embridada* a partir de dicho diámetro para la red de distribución tanto de la parte industrial como de la de oficinas.

Las válvulas antirretorno serán doble clapeta y de unión roscada hasta el diámetro de 2" y de tipo Wafer y colocación embridada desde ese diámetro en adelante. Irán ubicadas después del contador, en la base de las montantes, antes del equipo de tratamiento de agua o de cloración y en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos según el DB-HS4. Además, se dispondrán este tipo de válvulas a la salida de los colectores, en la tubería de impulsión tras un grupo de bombeo y en las entradas de agua de los acumuladores de A.C.S. Finalmente, las válvulas antirretorno también deberán de instalarse junto a un grifo de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

⁸ Pieza generalmente metálica sobre la que se adhiere láminas de grafito intumescente el cual se expande en presencia de fuego cerrando el orificio por el que pasan las tuberías.



Ilustración 9. Válvula de mariposa tipo Waffer.

Las válvulas de control (tipo Tour Andersson) de equilibrado estático y de ajuste de caudal se utilizarán previas a equipos terminales que requieran una garantía de caudal mínimo (como el condensador evaporativo) o que produzcan pérdidas de rendimiento debidas al rozamiento en caso de exceso del mismo, como es el caso del intercambiador tubular vapor-agua utilizado para calentar y mantener el A.C.S. de los acumuladores, o en el intercambiador de recuperación de calor del aceite de los compresores de frío. También se dispondrán de este tipo de válvulas en la red de retorno del A.C.S. la cual es necesaria ya que la distancia entre el punto de consumo más alejado y la del acumulador es mayor de 15 m.

Las válvulas automatizadas proporcionales y de múltiples vías dispondrán de actuadores de accionamiento eléctrico, y en caso de ser preciso

por el sistema de control de procesos, tendrán una salida de señal digital para conexión con el SCADA.

Además, se dispondrán antivibradores tanto en la tubería de succión como en la de impulsión de cada bomba que a su vez estarán protegidas de la cavitación mediante un juego de presostatos diferenciales.

1.3.1.5. Aislamientos

Se aislará para evitar las pérdidas térmicas en tuberías y elementos de la instalación según los siguientes criterios:

- Se aislarán en interior y en exterior todos los elementos que conduzcan fluidos que hayan sido calentados, tanto en las calderas como en los distintos sistemas alternativos de aprovechamiento de calor.
- Se aislarán en exterior todas las tuberías de agua, ya sea caliente o fría.
- Se aislarán en interior todas las tuberías de agua fría que deban pasar por las salas no climatizadas, siendo susceptibles de generar condensación superficial e intersticial.

Para la realización del aislamiento se utilizará coquilla o manta de espuma elastomérica de célula cerrada tipo NBR como la de la ilustración 10 con un factor de difusión del vapor reducido, una conductividad térmica menor o igual a $0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, una clasificación al fuego B-s3,d0 según UNE EN 13501-1:2002 y con la marca de supervisión de calidad "N" de AENOR, de espesor según dicte la IT 1.2.4.2.1.2. del RITE y acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de espesor $0,6 \text{ mm}$. Se utilizará espuma elastomérica de célula cerrada porque la estructura es más homogénea que en la abierta. También posee una conductividad térmica menor y una estanqueidad al agua mucho mayor. Se escoge de tipo NBR (nitrilo) porque es compatible con

el aire, aceites, agua y ácidos suaves, de manera que si por cualquier circunstancia entrara en contacto con alguno de estos elementos no se vea afectada su capacidad de aislamiento. Además, debido al rango de temperaturas en el que se va a trabajar, se convierte en idónea para la industria en la que se instalará.



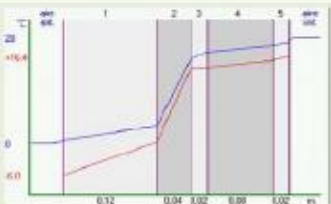
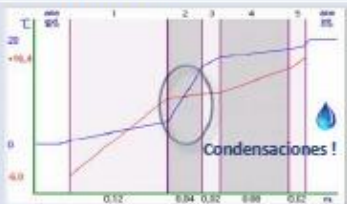






Propiedad	Celda Cerrada	Celda Abierta
Conductividad Térmica – Espesor equivalente (EN ISO 6946)	 Máxima eficiencia térmica con el mínimo espesor	 Para conseguir la misma resistencia térmica se requiere del 15% al 40% más de espesor.
Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (EN 12086)	 Mínimo riesgo de condensaciones en la mayoría de soluciones constructivas y climatologías.	 Necesidad de barrera de vapor por alto riesgo de condensaciones.
Estanqueidad al agua (EN 1928)	 El agua coloreada a una presión de 60 kPa no pasa a través de una espuma de 3 cm de espesor.	 El agua coloreada a una presión de 3 kPa consigue atravesar la espuma de 4 cm y marcar el papel indicador.
Absorción de agua (EN 12087, realizado con agua tintada en rojo)	 Absorción inferior al 2 % solamente en superficie.	 Absorción superior al 35% que penetra en el interior de la espuma dañando sus propiedades aislantes.
Resistencia a la Compresión (EN 826)	 La estructura rígida de celdas cerradas aporta una buena resistencia mecánica	 La espuma de celda abierta tiene baja resistencia mecánica

Ilustración 10. Espuma elastomérica de celda abierta o cerrada

1.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AGUA

1.3.2.1. Acometida

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general la cual estará situada dentro del edificio o en la arqueta del contador.
- Otra llave de corte de suministro exterior.

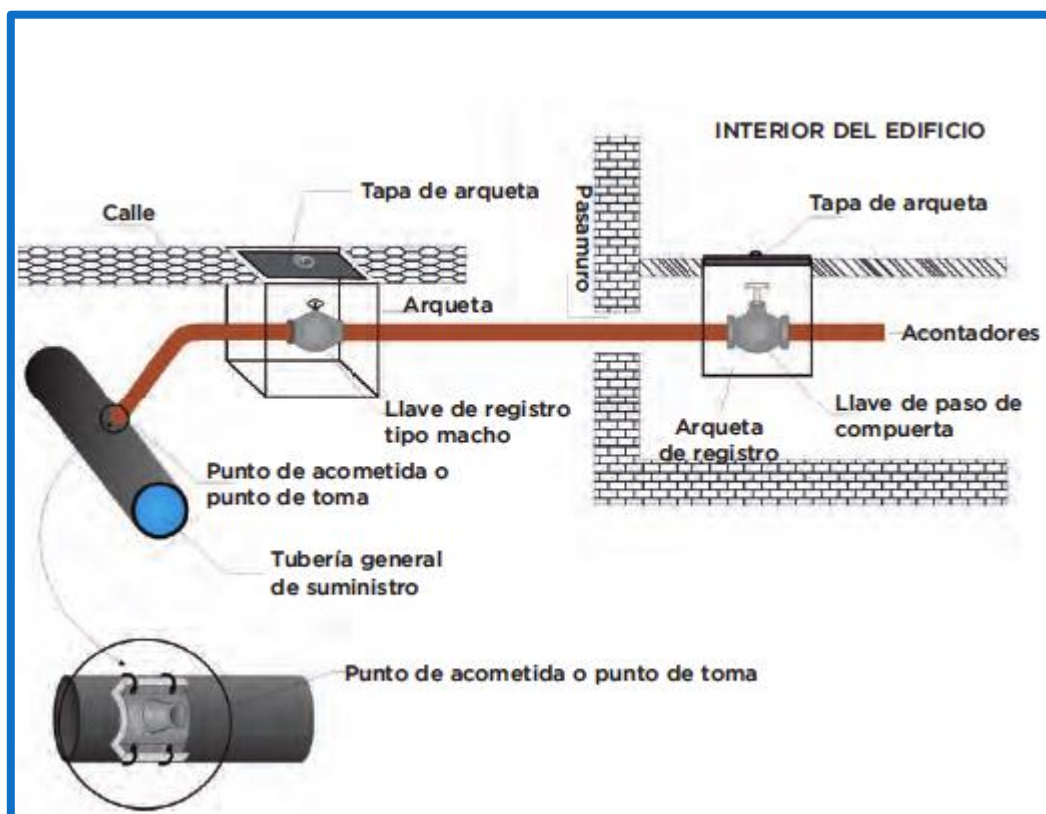


Ilustración 11. Esquema de acometida de agua.

El tubo utilizado será liso de polietileno de alta densidad PEAD 80 apto para uso alimentario de **PN16** y **DN63** (e: 2 · 5'8 mm) a una presión de 2'5-3 bar⁹. Como se ha dicho anteriormente, la acometida contará con válvulas de cierre tanto en el exterior como en el interior de la fachada siendo todos los elementos PN16. El dimensionado de la acometida es tal que permite que el depósito general de abastecimiento se llene en 8 horas en caso de aviso de corte de suministro. Mientras el funcionamiento de la red municipal de agua sea el normal, el llenado del depósito será en continuo.

1.3.2.2. Contador

La instalación dispondrá de un contador general de chorro múltiple clase C de la marca CONTHIDRA modelo JT300. Después del contador se ubicará una válvula antirretorno o de retención para evitar el retorno del agua a la red general y una válvula de corte a cada lado. El contador irá preferiblemente embridado al tubo y quedará alojado en un armario o cámara

⁹ Dato proporcionado por la empresa suministradora Aigües de Paterna.

impermeabilizada de tamaño mínimo 800x400x200 mm con desagüe, situado en la valla del cerramiento de la parcela que contiene el inmueble y a poder ser, en la zona próxima a la entrada de la parcela. Así mismo, el armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de tipo “Y” con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm y autolimpiable, el contador, una llave de esfera, grifo o racor de prueba, una válvula de retención o antirretorno y otra llave de esfera de salida.

Además, el contador dispondrá de dispositivo de lectura a distancia. Éste permitirá medir el caudal de agua que a pasa a través y será como el especificado en este apartado. En todos los casos la construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán con el contacto con el agua ni la contaminación. Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, dirección del agua y calibre en mm. Así mismo, estará homologado por el Organismo de Metrología correspondiente y tendrá previsto un sistema adecuado para su comprobación sin necesidad de ser desmontado.

1.3.2.3. *Tubo de alimentación principal y tubos de alimentación secundarios*

Desde el depósito de abastecimiento se ejecutará un tubo de alimentación principal en un tramo enterrado que llegará hasta la sala de calderas la cual estará situada en la planta baja. Se ejecutará en polietileno de alta densidad PEAD 80 apto para uso alimentario de **PN16 y DN110** (e: 2 · 10 mm). El tramo de trazado aéreo, dentro de la sala de calderas, se ejecutará en acero inoxidable AISI 304 L con un **DN90**. Para el dimensionado de este tramo se ha tenido en cuenta una simultaneidad específica para los consumos de cuartos húmedos, el consumo del condensador evaporativo, el consumo correspondiente a la producción de vapor y, además, se ha tenido en cuenta el uso de hasta tres puntos de limpieza funcionando simultáneamente.

Tabla 4. Dimensionado tubo de alimentación.

TUBO DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL	Caudal más desfavorable (l/seg)	Diámetro seleccionado (mm)	Velocidad cálculo (m/s)
	4'71	110	2

El tramo aéreo se conectará al colector de aspiración del grupo de bombeo general y el colector de impulsión tendrá cuatro salidas o tubos de alimentación secundarios y un bypass desde el punto de acometida tal y como se puede observar en el esquema de principio de fontanería.

- Tubo de alimentación de producción de vapor.
- Tubo de alimentación de consumos de fontanería y proceso.
- Tubo de alimentación del condensador evaporativo.
- Tubo de alimentación de reserva.

Los diámetros obtenidos se pueden consultar tanto en el plano de fontanería como en los cálculos del *Anexo III*.

1.3.2.4. *Diámetros y velocidad*

El diámetro de las tuberías se ha calculado estableciendo el caudal necesario en cada caso y una velocidad inicial de 1 m/s para tuberías metálicas y 2 m/s para tuberías plásticas. Una vez

se realizan los primeros cálculos se comprueba si para dicha velocidad la pérdida de presión debida al rozamiento y las singularidades es aceptable. Si lo es, se recalculan las variables para el diámetro comercial escogido. Todos los cálculos realizados se justifican en el apartado de cálculos y en los planos que se adjuntan en el presente proyecto se completa la información en cuanto a trazados y diámetro de cada tramo de tubería.

1.3.2.5. Almacenamiento general

En el *Anexo VI* se pueden consultar los datos necesarios para el dimensionado del depósito de abastecimiento. Para ello, se ha llevado a cabo una estimación del número de usos de los diferentes sanitarios en función del número de trabajadores. Conociendo el caudal instantáneo y el volumen de agua que cada uno necesita para su correcto funcionamiento y, además, teniendo en cuenta el tiempo de uso del resto de maquinaria industrial, se ha calculado un tamaño de depósito suficiente para abastecer la industria durante por lo menos 24 horas en caso de corte de suministro.

El sistema de llenado será en continuo sin necesidad de usar ningún grupo de bombeo, será mediante la presión que proporciona la red pública.

Estará ubicado en el exterior sobre una losa de hormigón a 1'5 metros sobre el nivel del suelo junto a la sala de calderas. Tendrá una capacidad de 45 m³, suficiente para el consumo máximo de un día, de manera que en caso de corte o avería no se vean afectadas la producción y las tareas cotidianas. El depósito será cilíndrico, estará construido en chapa de acero AISI 304 y será vertical cerrado y atmosférico.

Dispondrá de un sistema de visualización exterior del nivel de llenado y de un sistema interior con salida digital conectado al sistema SCADA. Contará con un sistema de control de llenado por medio de sondas de nivel, con las funciones de puesta en marcha de llenado, parada de llenado y alarma por bajo nivel. Dispondrá de boca de registro, acceso por la parte superior, tubuladuras necesarias para las distintas traídas de aguas y para acoplar un sistema de cloración en continuo del agua contenida.

Además, se dispondrá de un bypass desde el punto de acometida hasta el colector de impulsión del grupo de bombeo para poder continuar con la actividad de trabajo a presión de red en caso de mantenimiento o avería del mismo.

1.3.2.6. Sistema de cloración automático

Para el mantenimiento de la salubridad, en el depósito de agua potable, se precisa la colocación de un sistema de cloración automático que asegure que se mantienen los niveles de cloro libres previstos por la legislación actual, y que recomiendan que cualquier muestra debe tener un nivel de cloro residual libre de 0'2 mg/l como mínimo en cualquier punto donde se tome la muestra.

Para ello se colocará en la sala de grupos de presión un sistema que, captando agua del tubo de alimentación principal hacia la industria, inyecte mediante una pequeña bomba dosificadora una sustancia que libere cloro, devolviéndola al depósito general.

1.3.2.7. Grupo de bombeo general

Se dispondrá en la salida del depósito general de almacenamiento de agua potable el cual se encuentra en el exterior de la nave. El grupo de bombeo Grundfos HYDRO MULTI-E 3 CME5-03 se encargará de mantener la presión constante en toda la instalación. El grupo tendrá una disposición 2+R¹⁰ y contará con un colector de aspiración, otro de impulsión y estará montado sobre una bancada de hormigón con los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Cada bomba se proyecta para ser capaz de suministrar el 50% del caudal total por lo que una trabajará a piñón fijo y la otra a velocidad variable con un funcionamiento alterno. Se dispondrá de una bomba de reserva de las mismas características que las anteriores para, en caso de avería, poder suministrar el caudal necesario para continuar con la actividad industrial. La descarga de las bombas se llevará a cabo en un colector de impulsión del cual saldrán los diferentes circuitos hidráulicos que alimentan al resto de instalaciones y/o aparatos de consumo. Éstos son: un circuito que alimente de agua a la sala de calderas, uno para el condensador evaporativo, uno para la distribución de agua fría y otro de reserva.

La altura manométrica de trabajo normal será de 3'0 bar en la salida del grupo de bombeo y además soportarán la temperatura del sistema al que sirven: 20°C. El resto de cálculos y especificaciones así como la curva de las bombas pueden consultarse en el *Anexo IV* del presente proyecto.

1.3.2.8. Tratamiento del agua

Como ya se ha mencionado anteriormente, el agua aportada por la red es excesivamente dura para el condensador evaporativo y para la caldera de vapor. Requerirá un tratamiento mediante un sistema de descalcificación que garantice los valores mínimos requeridos en el punto 1.3.1.1. del presente proyecto. Concretamente, se precisa un valor en el agua tratada entre 3 y 6 ° F por lo que se prevé la colocación de un equipo descalcificador en la línea de agua de aporte del condensador evaporativo.

En el caso del agua de aporte a la caldera, no será suficiente con un equipo descalcificador, sino que será necesaria la instalación de un equipo de ósmosis inversa para poder garantizar la calidad del vapor tal y como se especifica en el apartado 1.4.1.1. Para poder alcanzar dicho grado de vapor, la ósmosis inversa es un proceso de tratamiento de agua que mediante membranas eliminan la sales y otros elementos disueltos presentes en el agua. Entre estos contenidos se encuentra el mercurio, manganeso, magnesio, plomo o hierro, sulfitos y cloruros entre otros. El objetivo de la ósmosis inversa es obtener agua purificada partiendo de un caudal incluso bajo condiciones de no potabilidad.

Por todo lo expuesto en el párrafo anterior, se optará por instalar un equipo de ósmosis inversa en el agua de aporte a la caldera, es decir, se instalará en la entrada del depósito de condensados para poder garantizar una calidad de vapor acorde con una industria alimentaria. Algunos de los valores orientativos en cuanto a la calidad del agua de aporte a las calderas se pueden observar en la tabla 5.

Todas las especificaciones del equipo se mostrarán en el *Anexo IV* del presente proyecto.

¹⁰ Dos bombas trabajan y una permanece de reserva en caso de avería. Todas con las mismas especificaciones.

Presión máx. de servicio admisible	bar	≤ 1	> 1 a ≤ 22
Requisitos generales		incolores, clara y exenta de materias no disueltas	
Valor pH a 25 °C		> 9	> 9
Conductividad a 25 °C	μS/cm	sólo valores de orientación determinantes para el agua de la caldera	
Suma de tierras alcalinas (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	mmol/litro	< 0,015	< 0,010
Oxígeno (O ₂)	mg/litro	< 0,1	< 0,02
Dióxido de carbono (CO ₂) combinado	mg/litro	< 25	< 25
Hierro, total (Fe)	mg/litro	—	< 0,05
Cobre, total (Cu)	mg/litro	—	< 0,01
Oxidabilidad (Mn VII → Mn II) como KMnO ₄	mg/litro	< 10	< 10
Aceite, grasa	mg/litro	< 3	< 1

Tabla 5. Condiciones del agua de aporte a la caldera.

1.3.2.9. Red de tuberías de agua fría

La red de tuberías de agua fría servirá a los circuitos de agua fría de fontanería, de condensador evaporativo y de producción de vapor. El agua procede del colector de impulsión ubicado en la sala de calderas por circuitos diferentes tal y como se explicado anteriormente.

El diseño de la red de distribución de agua fría de fontanería será ramificado ya que las distancias y los consumos no son excesivos. En la sección industrial se llevarán servicios de agua fría hasta los puntos de baldeo (tomas de limpieza), lavamanos y de producción de vapor. El resto será para los vestuarios, aseos y zonas de descanso en las que se encuentren puntos de consumo de agua sanitaria.

Las características de las tuberías y de los elementos de esta instalación son las especificadas en los apartados 1.3.1.3 y 1.3.1.4. Los diámetros de las tuberías se presentan en los planos correspondientes.

1.3.2.10. Almacenamiento y red de tuberías de agua caliente sanitaria y de proceso

La red de tuberías de agua caliente comienza en los acumuladores y finaliza en los puntos de consumo de A.C.S. También requieren de agua caliente los satélites de limpieza, aunque al tratarse de una red de distribución a 25 bar más la presión de red, se describirá con detalle en el siguiente apartado. Las características de los elementos de esta instalación son las especificadas en los puntos 1.3.1.3 y 1.3.1.4. y también el punto 1.3.1.5. ya que hay que tener en cuenta que la instalación debe estar aislada en su totalidad. Los cálculos de aislamiento se pueden consultar en el *Anexo VII*.

Al igual que con el agua fría, se ha llevado a cabo una estimación del volumen de agua necesario para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria. En la tabla de consumo diario de A.C.S. del *Anexo VI* se justifica la estimación de dicha demanda.

Las necesidades de agua caliente se cubrirán mediante un sistema de producción, recuperación y almacenamiento de 6.000 litros en **dos** depósitos de 3 m³ cada uno los cuales se describirá a continuación. Aunque el consumo diario sea ligeramente superior al volumen almacenado, se podrá satisfacer toda la demanda de A.C.S.. Esto se debe a que el consumo de agua caliente utilizada para la limpieza se dará sólo cuando el resto de la industria no esté funcionando. Además, debido al gran consumo de A.C.S. para el sistema de limpieza, se diseñará un sistema de producción que sea capaz de calentar 6.000 litros de agua en una hora por lo que no habrá ningún problema de abastecimiento.

Se dispondrán en la sala de calderas de manera que se pueda abastecer la totalidad de la demanda. Serán acumuladores verticales contruïdos en chapa de acero inoxidable AISI-304, preparados para trabajar a la presión de 3 bar y una temperatura máxima de 90°C. Equipados con boca de registro de DN 400 mm como mínimo, válvula inferior de vaciado y las tubuladuras necesarias para las entradas y salidas del fluido y albergar manómetros y termómetros de control (siempre uno analógico para supervisión in situ y otro digital para servicio del SCADA). Además, estarán convenientemente aislados para preservar la temperatura del agua contenida en su interior. No requerirán de un organismo de control para su uso y puesta en marcha ya que son equipos de categoría I.

Gracias a una sonda de temperatura, el agua siempre se mantendrá en un rango suficiente como para prevenir el desarrollo de la *Legionella*, es decir, siempre estará a 65°C.

Uno de los acumuladores de 3 m³ sirve para abastecer de agua a los satélites de limpieza y a los puntos de consumo de A.C.S.:

A. Distribución del agua de limpieza:

Se proyecta la instalación de un sistema de media presión para realizar la limpieza y desinfección de la industria conforme las necesidades propias de una planta alimentaria. La limpieza de las superficies de trabajo, utensilios y distintos paramentos y elementos de la planta se realizará conforme normas higiénicas que permitan garantizar la suficiente seguridad alimentaria. El planteamiento base general es que las secciones de trabajo diario donde se trabaje con carne fresca serán de limpieza y desinfección obligada tras cada turno de trabajo. Los pasillos por donde circule dicha carne en su recorrido hasta las salas de proceso serán de limpieza y desinfección obligada tras cada turno de trabajo. Las estancias donde se albergan los productos durante el proceso de secado se limpiarán y desinfectarán con este sistema, si no hay causas anómalas, tras cada vaciado y como mínimo una vez cada dos meses. Dada la necesidad de la presencia de elementos biológicos (mohos y hongos) en el proceso de curación de la carne, se hace inviable la realización de limpiezas y desinfecciones de estas salas mientras tiene lugar dicho proceso. Almacenes y otras salas industriales que se consideren se limpiarán y desinfectarán como mínimo una vez al año.

El proceso de limpieza estándar constará de las siguientes fases:

- Aclarado inicial: realizado con agua de limpieza. Se retiran los restos de suciedad de las superficies usando el agua presurizada, disolviendo grasa y proteínas gracias a la temperatura.
- Limpieza con espuma: realizado con agua de limpieza, detergente y aire comprimido. Elimina los restos microscópicos de suciedad y parcialmente los elementos biológicos susceptibles de generar colonias. El detergente será apto para industria alimentaria y se dosificará normalmente entre 1 y 3%.
- Aclarado de espuma: se realiza con agua fría a 2/4 bar.
- Desinfección: se realiza con agua de limpieza y desinfectante. Garantiza la adecuación sanitaria de las superficies. El desinfectante será apto para industria alimentaria y se dosificará normalmente entre 1 y 3%.

- Aclarado de desinfectante: se realiza con agua fría a 2/4 bar.

La instalación partirá desde el acumulador de agua caliente situado en la sala de calderas, con un volumen de 3.000 litros de agua a 65°C y a una presión de 3 bar. Desde este depósito se suministrará agua caliente a una unidad de aumento de presión y a la red de A.C.S. a través de un colector. La unidad de aumento de presión está compuesta por una bomba centrífuga en bancada, que incrementará la presión del sistema 25 bar por encima de la presión de la instalación.

Una red fija de tubería de acero inoxidable AISI 304L conducirá el agua desde el grupo de bombeo hasta los puntos de limpieza repartidos por toda la planta industrial.

Unidad de bombeo de media presión booster:

Grupo de bombeo: Unidad de Bombeo SCANIO JPR 5/250

Material: AISI 304

Altura manométrica mínima: 25 bar + presión de red

Caudal mínimo: 100 l/min

Potencia: 4 Kw

Capacidad de operarios: 3-4 operarios simultáneos

B. Distribución del A.C.S.:

Se proyecta una red de distribución de agua caliente hasta todos los puntos de consumo. A su vez, esta red dispone de un retorno el cual cuenta con un grupo secundario de dos bombas recirculadoras formado por una bomba y otra de reserva también de las mismas características cuyo dimensionado se puede consultar en el *Anexo IV*. Además, se instalará un vaso de expansión de 150 l en la aspiración de este grupo de bombeo. Para el control de la temperatura de impulsión existirá un bypass entre la salida del colector y la descarga de dicho grupo de bombeo.

Grupo de bombeo circuito de retorno A.C.S. Grundfos CR 1S-13 A-A-A-E HQQE:

Grupo de bombeo: 2 bombas en línea centrífugas verticales multietapa (una de reserva) Ambas de las mismas especificaciones. Funcionamiento horario.

Material: AISI 304 y hierro fundido

Altura manométrica mínima: 28'01 mca

Caudal mínimo: 276 l/h

Por último, **el otro acumulador de 3 m³** recibirá agua fría de la red. Será un acumulador de inercia ya que sirve para precalentar el agua de la red y se instalará en un circuito cerrado con el objetivo de almacenar agua a 65°C (T1). En él se acumulará el agua calentada a través del calor del aceite de los compresores de las cámaras frigoríficas. De esta manera, se enfría el aceite refrigerante de los compresores de la instalación de frío industrial y se calienta el agua fría

para generar el A.C.S. de la planta. Cuando la temperatura del circuito primario proveniente del aceite de refrigeración sea mayor a 65°C y la del acumulador menor a 62°C, entrará en funcionamiento el grupo de bombeo del circuito secundario compuesto por una bomba y otra de reserva. El A.C.S. producida y acumulada en dicho depósito servirá para abastecer al acumulador de A.C.S. y limpieza de 3 m³.

Intercambiador de calor Aceite/Agua: (a suministrar por el frigorista)

Tipo de intercambiador: placas

Material: acero inoxidable AISI 316

Potencia de intercambio aproximada: 140 Kw

Circuito primario:

Provisto por el instalador frigorífico. Sólo colocar la sonda de temperatura para comando del sistema.

Circuito secundario

Agua de entrada: 15°C

Agua de salida: 65°C

Circuito secundario producción de A.C.S. (intercambiador placas-acumulador inercia) Grundfos TP 31-230/2-S A-F-A-BQQE:

Grupo de bombeo: 2 bombas en línea de una etapa (una de reserva) Ambas de las mismas especificaciones. Funcionamiento horario.

Material: AISI 304 y fundición

Altura manométrica mínima: 20 mca

Caudal mínimo: 3.000 l/h

Intercambiador de calor Agua/Agua Lapesa LPID-03

Tipo de intercambiador: placas

Material: acero inoxidable AISI 316

Potencia de intercambio aproximada: 140 Kw

En caso de que los compresores de las cámaras frigoríficas estuvieran fuera de servicio, de que por alguna razón no se pudiera aprovechar el calor del aceite de refrigeración, de que la sonda de temperatura "T2" detecte que ésta es menor a 65°C o de que en momentos puntuales la energía aportada por el aceite de refrigeración no sea suficiente para cubrir la demanda de A.C.S., las calderas de vapor estarán dimensionadas para que puedan abastecer el 100% de la demanda a través de un intercambiador tubular dispuesto entre éstas y el acumulador de A.C.S. y agua de limpieza. En el apartado 1.4.2. se describe con más precisión dicho tramo de la instalación.

1.3.2.11. *Vasos de expansión*

Los vasos de expansión tienen la finalidad de absorber las variaciones de volumen del fluido contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura. De esta manera, se mantiene la presión dentro de unos límites preestablecidos. Por ello, se instalará un vaso de expansión en la aspiración de cada grupo de bombeo para que garantice el correcto funcionamiento del mismo. Es aconsejable situarlos en la aspiración de la bomba ya que este es el punto con menor presión de todo el sistema.

En este caso serán de acero inoxidable, con una válvula de seccionamiento previa al depósito para las operaciones de mantenimiento y protegido del circuito contra sobrepresiones con una válvula de seguridad tarada un 10% por encima de la presión máxima de uso del sistema donde esté colocada. Los vasos seleccionados son los siguientes cuyo tamaño se justifica en el *Anexo IV*.

Circuitos secundarios producción de A.C.S. (uno por cada acumulador de 3 m³):

Vaso de expansión IBAIONDO 35 AMF-PLUS

Capacidad: 35 litros

Presión máxima: 10 bar

Conexión de agua: 1"

Precarga de nitrógeno: 3 bar

Circuito primario de recuperación de calor:

Vaso de expansión IBAIONDO 5 AMF-PLUS

Capacidad: 5 litros

Presión máxima: 10 bar

Conexión de agua: 1"

Precarga de nitrógeno: 3 bar

Retorno A.C.S.:

Vaso de expansión IBAIONDO 150 AMR-B90 (M/F)

Capacidad: 150 litros

Presión máxima: 10 bar

Conexión de agua: 1 ¼"

Precarga de aire: 1'5 bar

1.3.3. NORMATIVA NACIONAL Y AUTONÓMICA

- **Orden SSI/304/2013**, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano.
- **Orden de 13 de marzo de 2000**, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifican los anexos de la Orden de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Orden de 17 de julio de 1989**, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.
- **Real Decreto 140/2003**, de 7 de febrero por los que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Orden de 28 de julio de 1974**, por la que se aprueba el «Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua» y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones».
- **Decreto 58/2006**, de 5 de mayo, del Consell, por el que se desarrolla, en el ámbito de la Comunitat Valenciana, el **Real Decreto 140/2003**, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- **Real Decreto 238/2013**, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el **Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio.

- **Real Decreto 1826/2009**, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por **Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio.
- **Decreto 173/2000**, de 5 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se establecen las condiciones higiénico-sanitarias que deben reunir los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis.
- **Real Decreto 865/2003**, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 21/1992**, de 16 de julio, de Industria. **Orden de 12 de febrero de 2001**, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

1.4. INSTALACIÓN DE VAPOR

La red de distribución de vapor es el enlace entre la fuente generadora del vapor y los puntos de consumo. La fuente generadora debe proporcionar vapor de buena calidad en las condiciones de caudal y presión requeridas y debe de realizarlo con las mínimas pérdidas de calor y el mínimo mantenimiento.

1.4.1. DISPOSICIONES GENÉRICAS

1.4.1.1. Grado del vapor

El vapor es de uso extendido en toda la producción, procesamiento, manejo y embalaje de muchos productos de alimentación y bebidas, y, a menudo, está en contacto directo con el producto. Se considera una fuente de energía sin contaminantes, pero como es el caso de cualquier fluido que está en contacto con el proceso, se deben tomar precauciones para minimizar el riesgo potencial de que haya contaminación ya que ésta puede presentar un peligro para el consumo humano o afectar a la calidad del producto.

La falta de legislación en la gestión de calidad y pureza del vapor hace que los fabricantes de alimentos estén obligados a asegurar una calidad del producto final identificando y controlando los peligros potenciales mediante el uso de un enfoque de APPCC¹¹ lo cual es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria.

Por tanto, se pueden encontrar tres términos lo cuales hacen referencia a características diferentes del vapor:

- *Calidad del vapor:*

La calidad del vapor es un término usado en los sistemas de vapor. En este contexto la palabra calidad se refiere sólo a la cantidad de agua en el vapor y no a otros contaminantes. Un término más correcto sería fracción de vapor o título de vapor.

- *Pureza del vapor*

La pureza del vapor es una medición cuantitativa de los sólidos disueltos, volátiles y otras partículas que pueden permanecer en el vapor después de la separación primaria¹² en la caldera.

- *Grados de vapor*

Existen cuatro grados de vapor comúnmente usados en la industria de hoy en día y se clasifican en función de su pureza según la ilustración 12.

¹¹ Análisis de peligros y puntos de control críticos

¹² Separación mediante diferencia de densidades



Ilustración 12. Grados de vapor.

En este caso se obtendrá un vapor limpio para la fabricación de embutidos. Para alcanzar este grado el vapor tiene que pasar por las fases que le preceden. Primero se obtiene vapor industrial el cual es apto para todas aquellas aplicaciones en donde no haya contacto directo con el

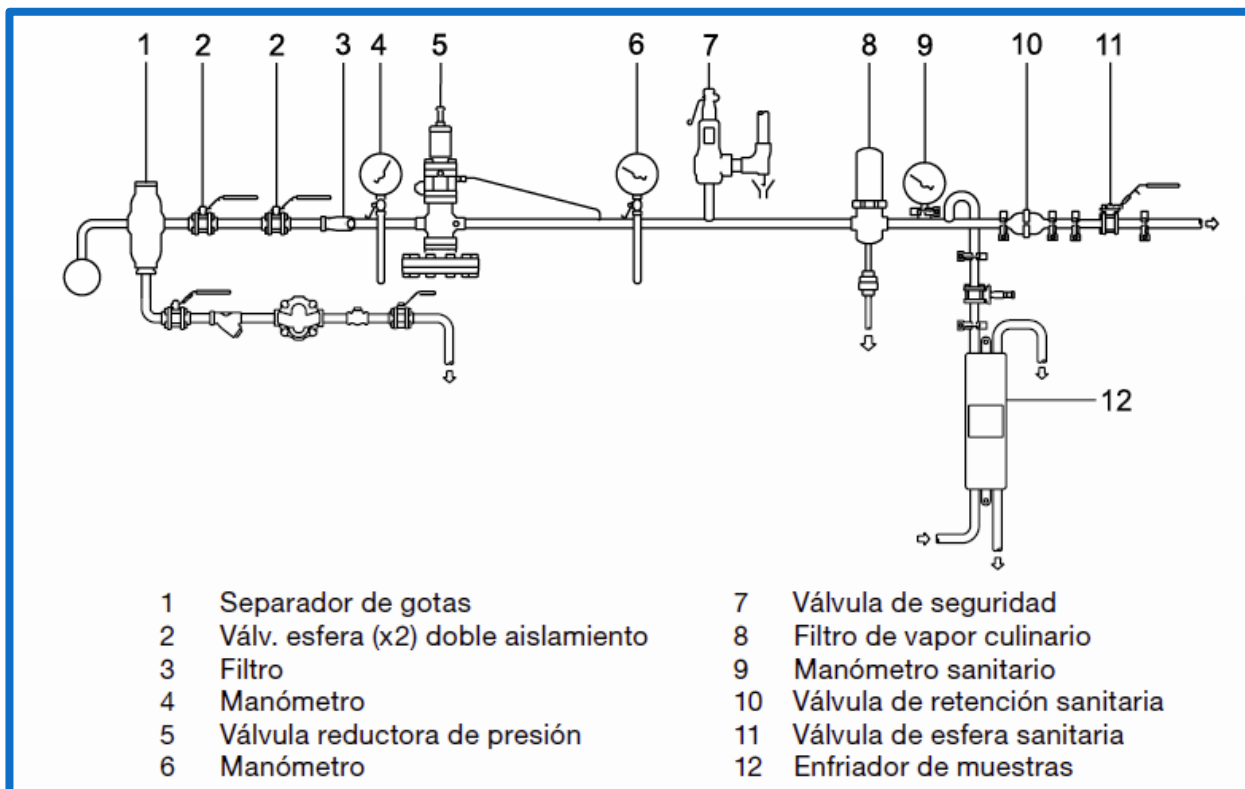


Ilustración 13. Estación de filtrado

proceso o producto alimenticio. Si se coloca un filtro de acero inoxidable de 5 μm , entonces se obtendrá vapor filtrado o vapor culinario. Para alcanzar el vapor limpio, el agua de red no es adecuada y requerirá un tratamiento que dependerá de la naturaleza y concentración de contaminantes en el agua sin tratar. El agua utilizada para generar vapor limpio debe estar libre de productos químicos por lo que para tratar el agua se utilizarán sistemas de ósmosis inversa o desionizado/desmineralizado. El esquema de una estación de filtrado es el mostrado en la ilustración 13.

1.4.1.2. Consumos de vapor

CONSUMO VAPOR	Consumo por punto de vapor	Puntos de consumo	Caudal simultáneo por aparato	Caudal simultáneo total
	kgV/h	Unidades	%	kgV/h
Marmitas	60	2	1	120
Hornos	120	3	1	360
Producción de A.C.S.	520	1	1	520

Tabla 6. Consumos de vapor.

Los fluidos contenidos en los generadores de vapor son agua y vapor de agua. Los consumos del equipamiento industrial son los proporcionados por los fabricantes.

1.4.1.3. Tuberías, accesorios y tipos de unión

La instalación se proyecta en tubería vista de Acero Negro según norma UNE EN 10255+A1:2008 la cual establece las dimensiones y características de las tuberías de acero al carbono sin costura y tuberías soldadas para diferentes series que varían en función del espesor. Este tipo de acero es bueno contra la corrosión ya que cuenta con una capa de óxido que le protege. Tiene una alta resistencia a la tensión y su dureza evita que se formen grietas por lo que permiten una alta capacidad de carga a elevadas temperaturas. Los accesorios serán de idéntico material y de las mismas características. Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas) y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasivará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Todo el material cumplirá la norma de tolerancias de fabricación ISO-1127:1992.

1.4.1.4. Valvulería

- Válvula de globo o fuelle

Una válvula de globo fuelle recibe su nombre de la forma globular de la válvula. Las aberturas de entrada y de salida del cuerpo de la válvula pueden ser dispuestas en varias formas diferentes, dependiendo de su uso. Las configuraciones más comunes son de flujo recto, el flujo de ángulo y de flujo cruzado. La válvula de globo utiliza un tapón cónico que se mueve dentro y fuera del

fluido, causando una restricción en el flujo y una caída en la presión pudiéndose utilizar con un alto grado de precisión. Puede aguantar elevadas temperaturas y su cierre es totalmente estanco. Por todo ello, son muy utilizadas en las instalaciones de vapor. El interior de este tipo de válvula se puede observar en la figura 14.

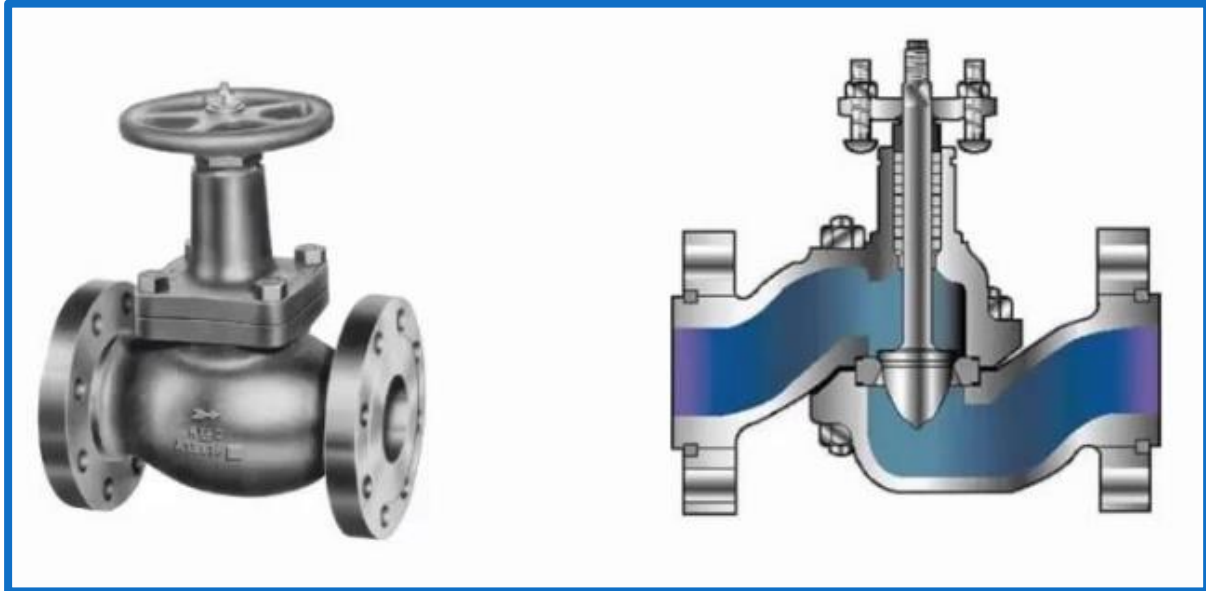


Ilustración 14. Válvula de globo.

- Válvulas reductoras de presión

Se dispondrán en los tramos horizontales de las tuberías que alimentan a equipos cuya presión de trabajo es inferior a la del generador.

- Válvulas de seguridad

La tubería de descarga podrá verter directamente a la atmósfera cuando no exista posibilidad de que la descarga de vapor, en caso de entrada de funcionamiento de la válvula de seguridad, pueda producir daños a personas. En caso contrario, el escape se conducirá mediante una canalización adecuada a la red de saneamiento.

- Purgador de boya cerrada para vapor

Un purgador de vapor es un tipo de válvula automática que descarga el condensado producido en los procesos que consumen vapor y en los conductos de vapor, sin permitir que éste se escape. El principio de funcionamiento es mecánico ya que una boya sube debido al aumento de la cantidad de condensado y a la diferencia de densidades entre el vapor y el agua, abriendo así un orificio para la salida de condensado. En la ilustración 15 se puede observar el interior típico de una válvula de boya cerrada para vapor.

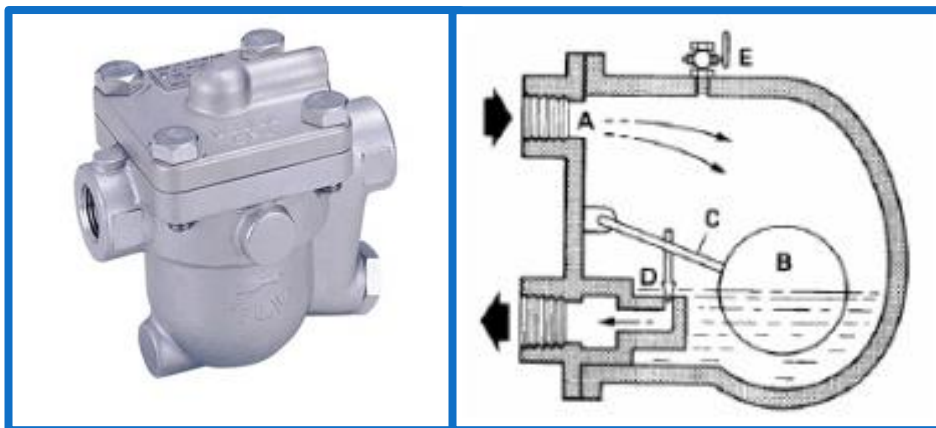


Ilustración 15. Válvula de flotador para vapor

1.4.1.5. Aislamientos

Toda la instalación irá aislada con coquilla de lana de roca de 40 mm de espesor recubierta con una envolvente de 0'6 mm de chapa de aluminio para los diámetros de tubería mayores a 35 mm y 30 mm de espesor de aislamiento para los diámetros inferiores.

El montaje será siempre visto superficial por racks específicos, paredes y techos. Los elementos de anclaje y guiado de tuberías serán incombustibles y con elementos antivibración si fuera necesario. Se utilizarán perfiles metálicos y soportes deslizantes de acero inoxidable. La distancia entre soportes estará sujeta a las Instrucciones Técnicas Complementarias del RITE.

1.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VAPOR

1.4.2.1. Descripción general

La instalación consta de una sala de calderas como elemento principal con los equipos necesarios de una red de distribución de vapor y de una red de retorno de condensados. Los diferentes elementos se definirán más adelante y las tuberías serán vistas y accesibles en todos los puntos de su recorrido.

La instalación se ejecutará con tuberías de acero negro o al carbono según UNE EN 10255 como las mencionadas en el apartado 1.4.1.3. serie milimétrica sin soldadura y estarán anilladas conforme la normativa vigente.

Para el proceso a realizar la caldera deberá suministrar la suficiente cantidad de vapor para las dos marmitas, los dos hornos y para la producción de A.C.S. que sea necesaria.

1.4.2.2. Presión de trabajo

La presión a la que el vapor debe distribuirse está parcialmente determinada por el equipo de la planta que requiere una mayor presión. El vapor perderá parte de su presión debido al rozamiento con las paredes de la tubería y a la condensación por la cesión del calor a la tubería y ésta con el ambiente que le rodea.

Además, el vapor a alta presión ocupa menos volumen por kilogramo que el vapor a baja presión tal y como se muestra en la figura 16. La generación y distribución de vapor a una presión elevada tiene las siguientes ventajas:

- Se requieren tuberías de distribución de vapor de menor diámetro. Al tener una superficie de intercambio menor, las pérdidas de calor serán menores.

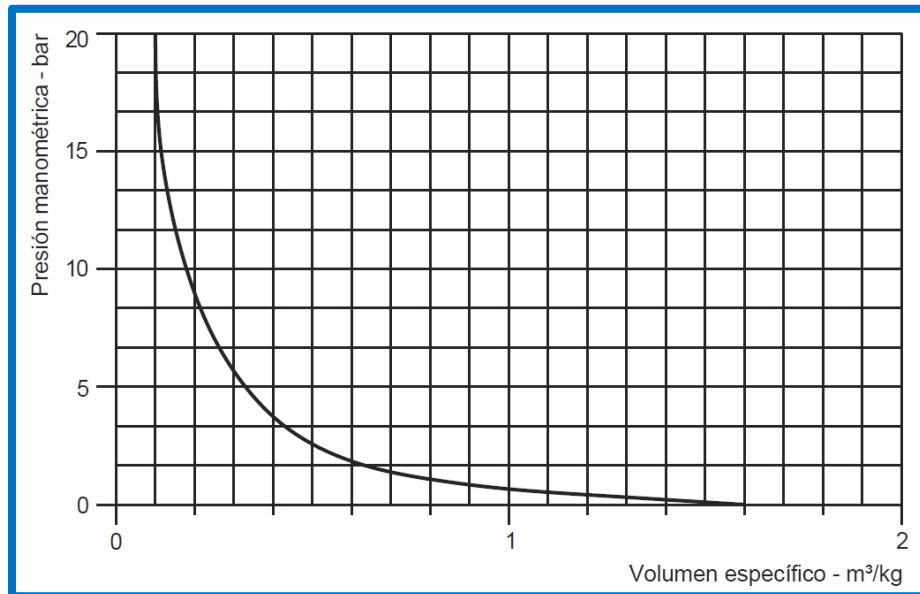


Ilustración 16. Volumen en función de la presión.

- Menor coste de las líneas de distribución, en materiales como tuberías, bridas, soportes y de mano de obra.
- Menor coste de aislamiento.
- Vapor más seco en el punto de utilización debido al efecto de aumento de fracción seca que tiene lugar en cualquier reducción de presión o expansión de gases.

Al elevar la presión de trabajo también se elevarán los costes por consumo de energía. En este caso, como la caldera solo va a dar un servicio de un total de 4 horas al día debido a los tiempos de cocción, se optará por trabajar a una presión de trabajo más elevada que la que necesitan los puntos de consumo de vapor. De esta manera, se tendrán las ventajas antes mencionadas. Por tanto, si se distribuye el vapor a una presión mayor que la de consumo, será necesario reducir la presión en los puntos de utilización. El método más común de reducir la presión es colocando una válvula reductora previa al punto de consumo en el caso de que sólo fuera uno, o colocando una estación reductora en la línea que alimenta a los aparatos que necesitan la misma presión de trabajo. En este caso, se instalará una estación reductora como la de la figura 17 en la que se puede observar como antes de la válvula reductora se utiliza un separador de gotas para eliminar el agua que arrastra el vapor que entra, permitiendo que sólo pase vapor seco saturado. Es conveniente instalar una válvula de seguridad aguas abajo para proteger los equipos. Si la válvula reductora fallase se produciría un aumento de presión que podría deteriorar o dañar los equipos e incluso provocar daños personales. Con una válvula de seguridad instalada, cualquier exceso de presión será descargado a través de la misma. Para poder controlarlo de una manera

visual, el primer manómetro sirve para ver la presión de alimentación y el segundo para ajustar y ver la presión aguas abajo.

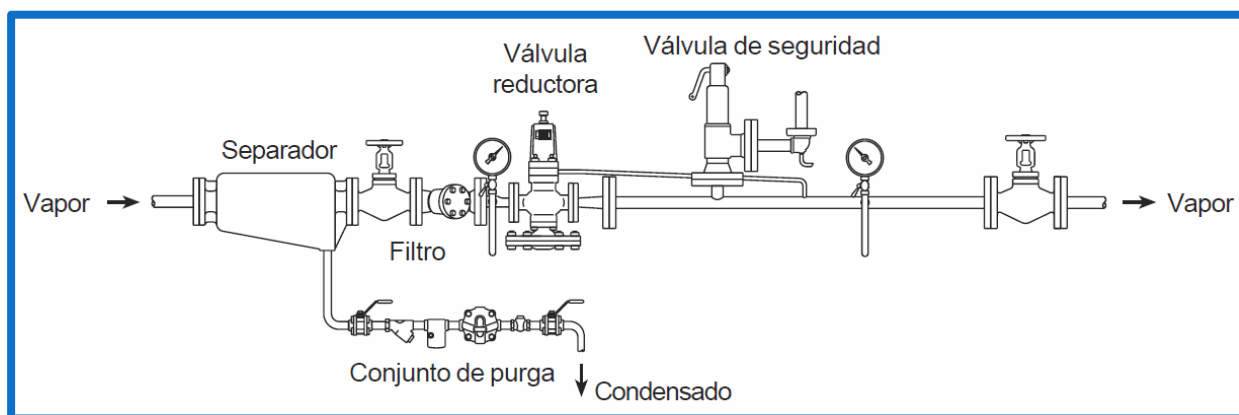


Ilustración 17. Estación reductora de presión.

1.4.2.3. Red de distribución de vapor

La red de vapor comienza en la caldera que es donde se cambia de estado del agua líquida a gaseosa mediante un aporte de calor. El vapor generado en la caldera debe ser conducido a través de las tuberías hasta el intercambiador tubular y a los diferentes puntos de consumo a través de un colector. Cuando se habla de una red de vapor, inevitablemente, hay que hablar de una red de condensados. En la puesta en marcha del sistema, la cantidad de condensado será mayor debido a que el vapor se utiliza para calentar la tubería fría (a esto se le conoce como “carga de puesta en marcha”); cuando la tubería se haya calentado, aún habrá condensaciones ya que la tubería sigue cediendo calor al aire que la rodea (a esto se le conoce como “carga de funcionamiento”). En ambos casos el condensado que resulta, irá a parar a la parte inferior de la tubería y será arrastrado a lo largo de ésta por el flujo de vapor y por la gravedad. Por tanto, deberá purgarse el condensado de los puntos bajos y dirigirlo a la red de condensados la cual llegará hasta el depósito de condensados.

Las salidas del colector de vapor serán las siguientes:

a) Una salida para el intercambiador tubular vapor-agua

Siempre que la temperatura del agua del acumulador de A.C.S. esté por debajo de los 62°C, la válvula de dos vías motorizada ubicada en la entrada de vapor del intercambiador, que está normalmente cerrada, abrirá para permitir que sea la caldera de vapor la encargada de mantener el A.C.S. dentro del rango de temperaturas establecido. El vapor, posiblemente condensado tras el intercambio, es enviado al depósito de condensados a través de la línea de retorno de condensados.

Intercambiador tubular vapor-agua:

Tª entrada/salida agua: 15/70°C (condición más desfavorable)

Tª entrada/salida vapor de agua: 177’75/~110°C

Material: Acero inoxidable AISI 304

Fluido caloportador: agua

Potencia de Intercambio: 400 Kw

Circuito secundario producción de A.C.S. (intercambiador tubular-acumulador A.C.S.) Grundfos TP 32-230/2 A-F-A-BQQE horizontal y de una etapa:

Grupo de bombeo: 2 bombas en línea de una etapa (una de reserva) Ambas de las mismas especificaciones. Funcionamiento horario.

Material: AISI 304 y fundición

Altura manométrica mínima: 19'94 mca

Caudal mínimo: 6.000 l/h

b) Una salida de vapor tanto para hornos como marmitas

Otra de las salidas del colector de vapor sirve para alimentar tanto a los hornos como a las marmitas. Los hornos dispondrán de un retorno para conducir el condensado generado hacia el depósito de condensados.

c) Una salida de inyección de vapor para el depósito de condensados

Su función será la de inyectar vapor vivo en el tanque de alimentación o depósito de condensados para eliminar el oxígeno disuelto, reduciendo así la cantidad de productos químicos reductores requeridos y manteniendo una temperatura elevada en el agua de alimentación de caldera. Son muchas los fabricantes que aconsejan dicha salida del colector para reducir así el salto térmico en el agua de entrada a la caldera.

d) Retorno de condensados

La red de retorno de condensados tiene la finalidad de conducir el vapor remanente y el vapor condensado hasta el depósito de condensados. En esta salida del colector, se dispone de un purgador para poder evacuar todo el vapor condensado tras la parada del sistema. Dicha salida es muy importante ya que se encarga de vaciar el circuito de vapor tras la desconexión de las calderas. Todos los consumos de vapor cuentan con esta red de retorno. Al tratarse de un retorno por gravedad, la presión diferencial debe ser siempre positiva, es decir, la red deber estar diseñada con una ligera pendiente para favorecer el flujo natural ya que se dispondrá de un depósito de condensados atmosférico.

e) Reserva

Se dispondrá de una toma de reserva en la salida del colector de vapor en caso de que en un futuro hiciera falta añadir una línea.

1.4.2.4. Diámetros y Velocidad

El diámetro de las tuberías se ha calculado estableciendo una velocidad inicial de 30 m/s para tuberías generales y de 40 m/s para las derivaciones a aparatos. Una vez se realizan los primeros cálculos se comprueba si para dicha velocidad la pérdida de presión debida al rozamiento y las singularidades es aceptable. Si lo es, se recalculan las variables para el diámetro comercial escogido. Todos los cálculos realizados se justifican en el apartado de cálculos y en los planos que se adjuntan en el presente proyecto se completa la información en cuanto a trazados y diámetro de cada tramo de tubería. Todos los cálculos realizados se pueden consultar en el *Anexo V*.

1.4.2.5. Depósito de condensados

El objetivo del depósito de condensados es el de tener siempre una cantidad suficiente de agua precalentada a 95°C para reducir el salto térmico de las calderas. Las conexiones de que dispone el depósito son las siguientes:

- *Venteo*: la tubería de aireación debe ser vertical en dirección ascendente y no debe estar junto a otras líneas de aireación. En caso de que sea horizontal, habrá que ejecutarlo con cierta pendiente para que drene hacia el tanque de condensados. En este caso habría que instalar un cabezal aireador para maximizar la separación de cualquier agua arrastrada.
- *Rebosadero*: debe drenar siempre a un nivel inferior que el del tanque. Es conveniente colocar un rompe vacíos para que cualquier descarga se vea fácilmente. Nunca deben montarse válvulas de corte o de retención.
- *Drenaje*: drenaje del tipo sumidero para asegurar el completo vaciado.
- *Cabezal "desaireador"*: se monta en la conexión de la parte superior del tanque. Está diseñado para mezclar fluidos tales como el agua de red, el retorno de condensados y revaporizados. La mezcla se consigue con la entrada directa descendente del agua de red la cual pasa a través de un deflector. Esto libera los gases disueltos del agua de aporte los cuales son conducidos a la atmósfera. Finalmente, el agua de red se pulveriza incrementando así el área y por tanto favoreciendo la mezcla con el condensado y el revaporizado.
- *Aspiración*: La aspiración es de gran diámetro para minimizar las pérdidas de carga y la cavitación de las bombas de alimentación.
- *Sistema de recuperación de agua*: debe instalarse una válvula de esfera entre la descarga de la bomba recirculadora y el tanque, siempre lo más próximo a éste.
- *Inyección de vapor*: se monta un inyector roscado en el mismo tanque. Anteriormente ya se ha hablado de la función que cumple la inyección de vapor.
- *Sonda de nivel de agua*.

- *Nivel visual de agua:* se recomienda la instalación de un nivel visual de agua para tener indicación del contenido del tanque y así tener constancia del funcionamiento de los controles de nivel.
- *Termómetro de esfera:* también se recomienda la instalación de un termómetro de esfera para tener indicación visual de la temperatura y de esta manera comprobar que el control de inyección funciona dentro del rango seleccionado.

Además, el tanque de condensados debe ser instalado sobre una base sólida de hormigón o acero. El depósito será horizontal y de chapa de acero AISI-304 con una capacidad de 2.000 l. Es un depósito atmosférico y deberá estar equipado con boca de hombre.

Todo el depósito, incluyendo soportes externos y la abertura de inspección, deberán calorifugarse para conservar el calor con un aislante con un bajo contenido en cloruros o sin cloruros para evitar la corrosión.

Para más información sobre las especificaciones y selección del depósito consultar el *Anexo VI*.

1.4.2.6. Distribución y purga

En cualquier tubería de vapor se producen condensaciones debido a las pérdidas de calor. Por tanto, debe preverse la purga de condensado. Si esto no se realiza de forma efectiva, aparecerán problemas de corrosión y golpe de ariete. Además, el vapor se volverá húmedo, pues éste recoge gotitas de agua, reduciendo así su potencial de transferencia de calor. Bajo condiciones extremas, si se permite la acumulación de agua, la sección de tubería disponible para el paso de vapor se ve reducida por lo que la velocidad del vapor aumentará y superará los límites recomendados.

Siempre que sea posible, la tubería de distribución debe montarse con una pendiente mínima del 0,4% en la dirección del flujo. Si la tubería asciende en la dirección del flujo, el condensado tratará de volver hacia abajo, aunque el flujo de vapor en sentido contrario barrerá al agua hacia arriba. Esto haría muy difícil la recogida del agua y su evacuación. Es más, esto facilitaría que el agua se mezclase con el vapor produciendo vapor húmedo y que hubiese golpes de ariete. Montando la tubería con un descenso en la dirección del flujo, tanto el vapor como el condensado, irán en la misma dirección pudiéndose colocar puntos de purga en la línea para recoger y evacuar el agua. Por tanto, los purgadores deberán emplazarse en los puntos bajos cada 30 o 40 metros. Durante el funcionamiento normal, el vapor fluye a grandes velocidades arrastrando condensado con él. En la figura 18 izquierda se muestra una tubería de 15 mm que conecta la parte inferior de una línea de vapor con el purgador. Aunque la tubería de 15 mm tiene la capacidad suficiente, es poco probable que recoja todo el condensado. Tal disposición no resultaría efectiva. En la figura 18 derecha se muestra una solución más fiable para evacuar el condensado. Se monta una conexión en "T" (del mismo diámetro hasta 150 mm y un diámetro inmediatamente inferior para tamaños mayores) en la tubería que actúa como pozo de goteo. La boca de entrada al purgador se coloca normalmente entre 25-30 mm por encima del fondo del pozo para evitar que la suciedad de las tuberías pase al purgador. La parte inferior del pozo se suele desmontar para permitir limpiar la suciedad acumulada.

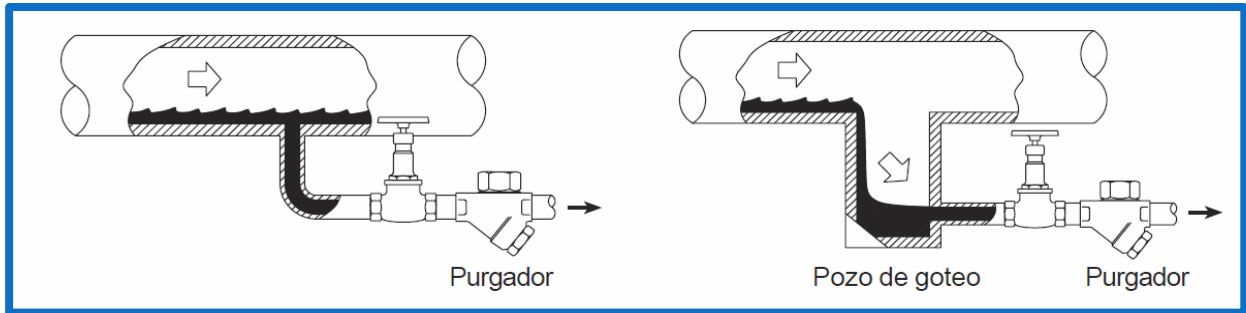


Ilustración 18. Ejecución de punto de purga.

A. Golpe de ariete

El golpe de ariete se produce cuando el condensado en lugar de ser purgado en los puntos bajos del sistema, es arrastrado por el vapor a lo largo de la tubería deteniéndose bruscamente al impactar contra algún obstáculo del sistema. Las gotitas de condensado acumuladas a lo largo de la tubería, con el tiempo, se transforman en bolsas “sólidas” de agua que serán arrastradas por la tubería a la velocidad del vapor como se muestra en la figura 19. Esta bolsa de agua es más densa que el vapor e incompresible, por lo que cuando va a una velocidad elevada, posee una energía cinética considerable.

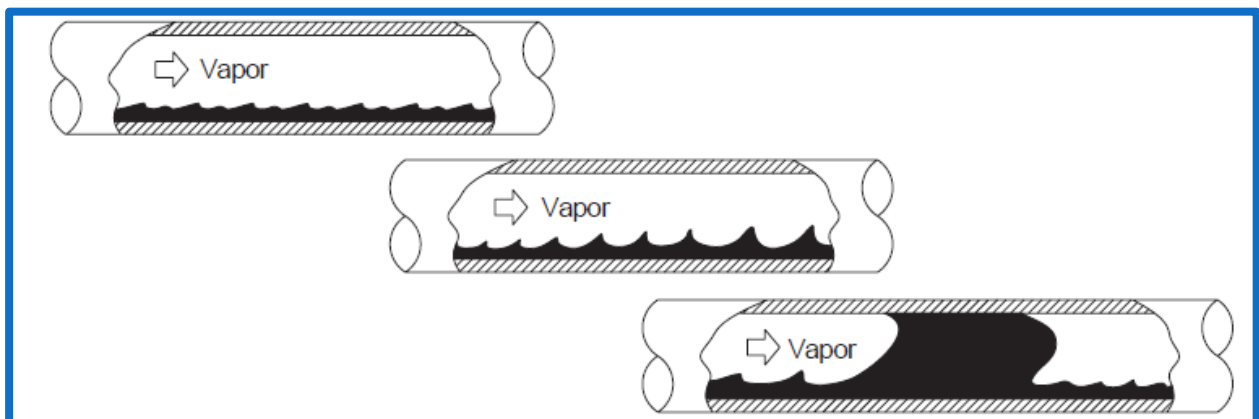


Ilustración 19. Formación de golpe de ariete.

Cuando se obstruye su paso a causa de una 't', codo, etc... la energía cinética se convierte en un golpe de presión. En casos serios, los accesorios o tuberías pueden incluso romperse con un efecto casi explosivo, con la consecuente pérdida de vapor vivo en la rotura, creando una situación peligrosa. Evitar un golpe de ariete es una alternativa mucho mejor que intentar contenerlo. Las fuentes de problemas de golpe de ariete suelen estar en los puntos bajos de la tubería:

- Pandeos en línea.
- Uso incorrecto de reductores concéntricos y filtros.
- Purga inadecuada de líneas de vapor.

Para minimizar las posibilidades de golpe de ariete:

- Las líneas de vapor deben montarse con una inclinación descendente en dirección del flujo con puntos de purga instalados a intervalos regulares y en los puntos bajos.

- Deben montarse válvulas de retención después de los purgadores para las paradas.
- Abrir las válvulas de corte lentamente, especialmente durante la puesta en marcha.

B. Derivaciones

Es importante recordar que las derivaciones son normalmente mucho más cortas que las líneas de distribución principales. Normalmente las tuberías de las derivaciones se dimensionan para velocidades de vapor mayores. Esto creará una mayor caída de presión, pero con una longitud mucho menor, esta caída es aceptable.

Las derivaciones transportarán el vapor más seco siempre que las conexiones estén ejecutadas en la parte superior de la tubería principal como en la figura 20 izquierda. Si la toma es lateral o inferior, se arrastrarán condensados por la derivación comportándose como un pozo de goteo.

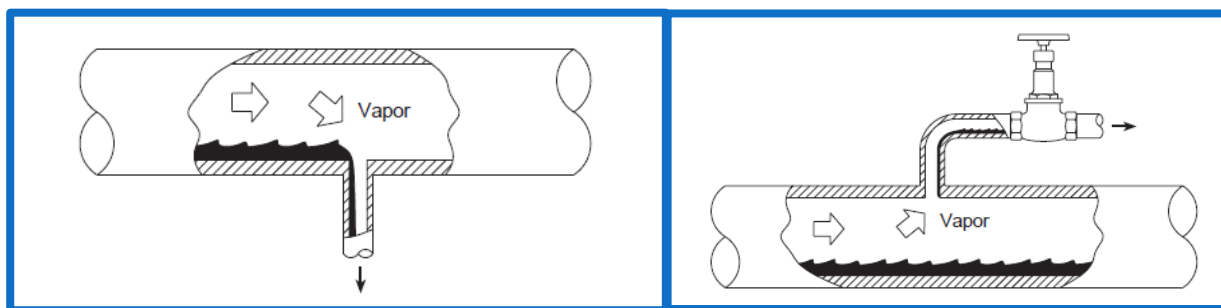


Ilustración 20. Derivación a aparato.

C. Drenajes de derivación

En las derivaciones a equipos también hay puntos bajos. Lo más común es un punto de purga cerca de una válvula de aislamiento o una válvula de control. El condensado se acumularía con la válvula de control cerrada, y se introduciría con el vapor cuando la válvula de control abriera de nuevo. Por ello, es necesario instalar un punto de purga como se indica en la figura 21.

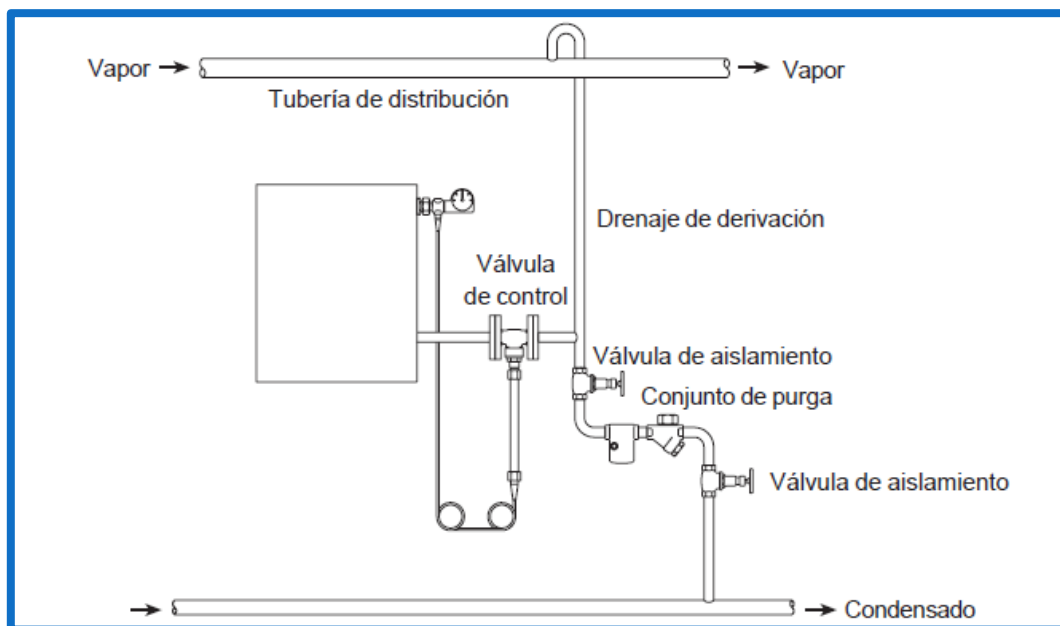


Ilustración 21. Ejecución drenaje aparato.

El conjunto de purga que aparece en la ilustración 21 no es más que dos válvulas de globo o fuelle entre las que se ubica un purgador de boya. Además de colocarse en la salida de los equipos terminales susceptibles de consumir vapor, también hay que disponerlas junto a la entrada de vapor para eliminar el condensado cuando el terminal no esté en funcionamiento.

1.4.2.7. Purgadores de aire

Es muy importante que tanto las redes de vapor como las de condensado estén libres de aire u otros gases no condensables. Éstos pueden introducirse en un sistema de vapor a través de las uniones cuando el sistema está parado, puede entrar a través de la caldera o también el día que se lleva a cabo la puesta en marcha de la instalación (en un inicio las tuberías están llenas de aire). Estos gases no condensables deben ser expulsados ya que provocarán que el calentamiento de la red de distribución de vapor sea más lento. Además, habrá riesgo de corrosión y en caso de que el aire o gas llegue a un equipo de intercambio de calor, reducirá su rendimiento.

En la mayoría de los casos, el aire del sistema es descargado a través de los purgadores de condensado, pero también se utilizan purgadores automáticos. Éstos deben instalarse en los extremos de las líneas de vapor para asegurar la expulsión de los gases no condensables.

1.4.2.8. Separadores de gotas

Tan pronto como el vapor sale de la caldera, parte de éste condensa para reponer el calor perdido a través de la pared de la tubería. El aislamiento reducirá las pérdidas de calor, pero el flujo de calor y el grado de condensación solo disminuyen hasta una cantidad límite, y, si no se toman acciones apropiadas, estas cantidades se acumularán. El condensado formará gotitas en la pared interior de la tubería, que se unirán formando una película al ser barridas por el flujo de vapor. El agua también irá a parar a la parte inferior de la tubería por efecto de la gravedad, por tanto, el espesor de la película será mayor ahí. Al pasar el vapor sobre la película de agua, se pueden levantar ondulaciones que lleguen a formar olas. Si esta acumulación no cesa, las crestas de las olas se romperán, lanzando gotas de condensado sobre el flujo de vapor. Esto afecta muy negativamente a procesos de intercambio de calor ya que el vapor está muy humedecido y se reduce el rendimiento de transmisión del mismo. Esto es porque la mayor cesión/admisión de energía se produce en el cambio de estado, es decir, cuando el vapor entrega su calor latente y pasa de un estado energético mayor a otro menor (líquido). Un separador evacuará tanto las gotitas de agua de las paredes de la tubería como la humedad suspendida en el vapor. Por tanto, cualquier elemento que reduzca la propensión al vapor húmedo en líneas principales o derivaciones será beneficiosa.

En este caso solo se instalará un separador de gotas en el tramo de la tubería principal antes de la bifurcación a los diferentes terminales. En la ilustración 22 se puede observar el principio de funcionamiento de un separador. La línea que alimenta el intercambiador no necesita de un separador ya que la longitud de la red es muy pequeña.

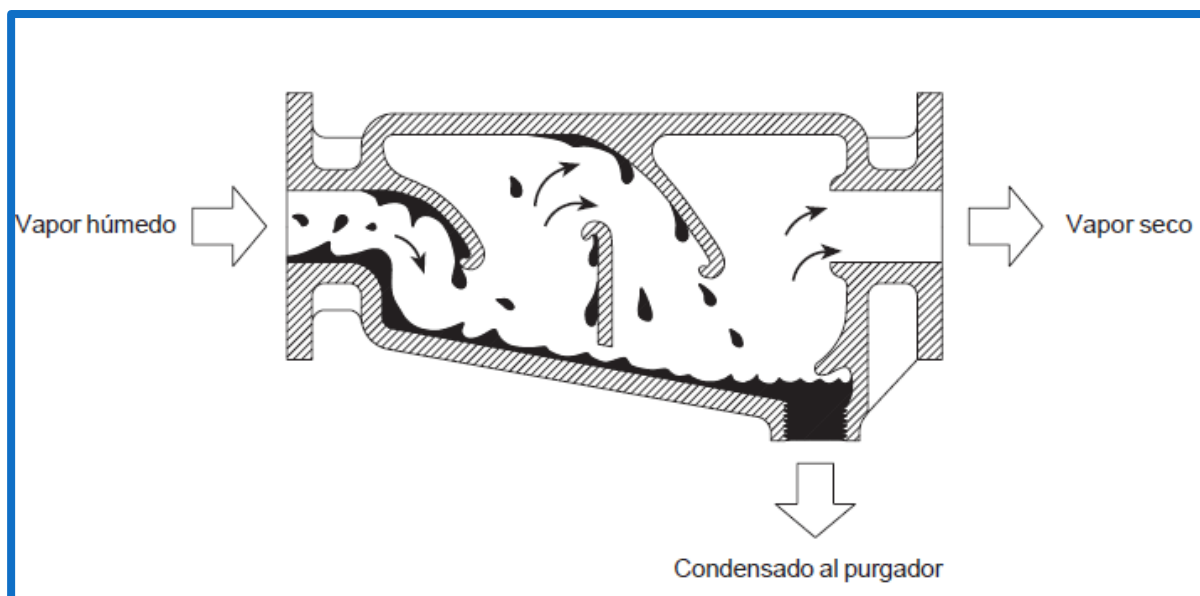


Ilustración 22. Sección de un separador de gotas.

1.4.2.9. Filtros

Se instalan por dos motivos, cuando se instala una tubería nueva, no es extraño que queden fragmentos de arena de fundición, del embalaje, del ensamblado, virutas, varillas de soldar e incluso tornillos o tuercas que hayan quedado dentro. En el caso de tuberías viejas, habrá óxido y en zonas de aguas duras, depósitos de carbonatos. De vez en cuando, algunas partes se romperán, soltarán y pasarán a la tubería con el vapor pudiendo acabar en el interior de algún equipo. De esta manera los equipos pueden sufrir daños permanentes. Por lo tanto, es recomendable instalar un filtro en la línea de vapor delante de cualquier elemento cuya rotura no afecte al funcionamiento normal de la instalación.

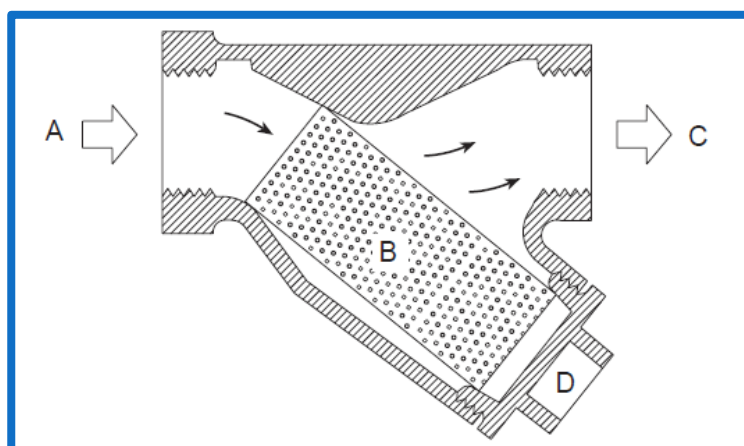


Ilustración 23. Filtro.

En la ilustración 23 el vapor fluye desde la entrada 'A' a través del tamiz perforado 'B' hacia la salida 'C'. Mientras que el vapor y el agua pasarán con facilidad a través del tamiz, la suciedad quedará retenida. Se puede quitar el tapón 'D' para retirar el tamiz y limpiarlo cuando se necesite. También es posible montar una válvula de purga en el tapón 'D'. Los filtros, sin embargo, pueden ser una fuente de problemas

de golpe de ariete. Para evitar esto, cuando forman parte de una línea de vapor, los filtros deben montarse con la cesta en posición horizontal.

1.4.2.10. Dilatación y soporte de tuberías

Las tuberías siempre se instalan a temperatura ambiente. Cuando transportan fluidos calientes, como agua o vapor, funcionan a temperaturas superiores y, por lo tanto, se expanden sobre todo en longitud. Esto creará tensiones en ciertas zonas del sistema de distribución como en las juntas de las tuberías, que pueden llegar a romperse.

La tubería deber ser suficientemente flexible para adaptarse a los movimientos de los componentes al calentarse. En la mayoría de los casos la tubería tiene suficiente flexibilidad natural y dan mucho juego, gracias a unas longitudes razonables y a la cantidad de curvas. Cuando el condensado de una línea de transporte es drenado por el purgador a una línea de retorno que discurre paralela a la línea de vapor, debe tenerse en cuenta la diferencia de dilataciones. La línea de vapor estará a una temperatura mucho más alta que la de retorno de condensado y los dos puntos de conexión tendrán un movimiento relativo durante el calentamiento del sistema. Por ello, se ha optado por soldar dos placas sobre el rack que permiten el movimiento de un patín en el sentido de la tubería, pero impiden el movimiento en perpendicular respecto la misma tanto hacia arriba como hacia abajo. En la figura 24 se puede observar cómo se anclan las placas para mantener el patín en posición horizontal.

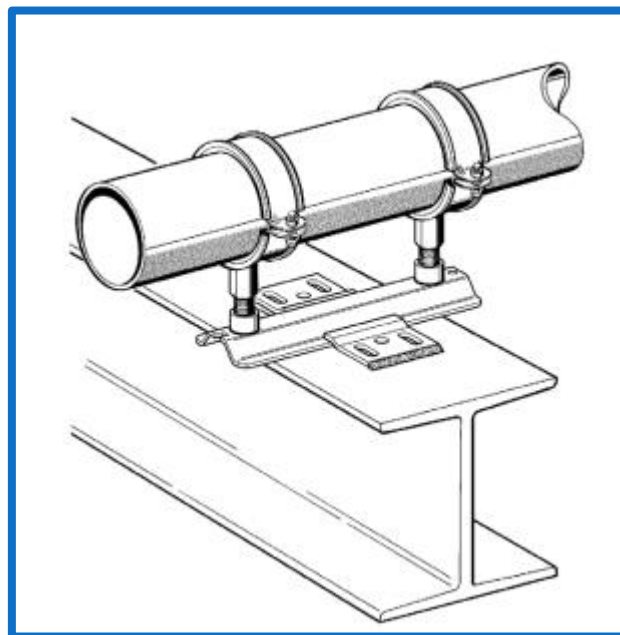


Ilustración 24. Patín de deslizamiento.

1.4.2.11. Intercambiador tubular vapor-agua

Para la selección del intercambiador tubular se tendrá en cuenta la temperatura de diseño y la potencia de intercambio. Aunque la eficiencia de un intercambiador de placas es superior, en este caso, se ha optado por un intercambiador tubular de haz extraíble en vez de uno de placas porque la temperatura del fluido es elevada. De esta forma, en caso de avería o desgaste, es mucho más fácil extraer el haz de tubos y realizar las reparaciones pertinentes antes que desmontar un intercambiador de placas. Además, suelen tener una mayor resistencia al calor y la presión debido a la ausencia de juntas.

Para este proyecto se ha seleccionado un intercambiador industrial multitubular diseñado tanto térmica como mecánicamente para garantizar una larga vida útil y una alta fiabilidad de la marca

SACOME modelo I-TFM-D. Las necesidades son las expuestas en el apartado 1.3.2.10 y los cálculos para determinar la potencia necesaria se pueden consultar en el Anexo V. Las características del intercambiador son las siguientes:

Intercambiador tubular SACOME I-TFM-D:

Temperatura de diseño: 180 °C

Presión de diseño: 10 bar

Potencia de intercambio: 400 kw

Aislamiento: lana de vidrio con recubrimiento en chapa de acero inoxidable AISI 304L.

Bastidor: el tipo y la forma se ajustarán a las necesidades de cada proyecto.

Material lado carcasa: acero inoxidable AISI 304

Material lado tubos: acero inoxidable AISI 316L

1.4.3. NORMATIVA NACIONAL Y AUTONÓMICA

- **Real Decreto 709/2015**, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- **Real Decreto 2060/2008**, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- **Orden de 9 de septiembre de 2002** de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas.
- **Real Decreto 919/2006**, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Orden de 17 de julio de 1989**, de la Conselleria Industria, Comercio y Turismo la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales (DOCV núm. 1181 de 13.11.1989).
- **Orden de 13 de marzo de 2000**, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifican los anexos de la Orden de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales (DOCV núm. 3731 de 14.04.2000).
- **Orden 12 de febrero de 2001**, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales (DOCV núm. 3976 de 09.04.2001).
- **Resolución 12 de julio de 2005**, de la Dirección General de Seguridad Industrial y Consumo por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales (DOCV núm. 5068 de 10.08.2005).

1.5. GENERADOR DE VAPOR

La clase de caldera escogida para la generación de vapor será de tipo pirotubular, es decir, el humo y los gases calientes son los que circulan por el interior de los tubos y el agua es la que se encuentra por el exterior. Se caracterizan por tener tres partes bien definidas:

- Una caja de fuego donde va montado el hogar. Esta caja puede ser de sección rectangular o cilíndrica y es de doble pared. De esta manera, el hogar queda rodeado por una masa de agua.
- Un cuerpo cilíndrico atravesado longitudinalmente por tubos de pequeño diámetro por cuyo interior circulan los gases calientes.
- Una caja de humos, que es una prolongación del cuerpo cilíndrico, a la cual llegan los gases después de pasar por el haz tubular para salir hacia la chimenea. Estas calderas trabajan casi siempre con tiro forzado el cual se consigue mediante un chorro de vapor de la misma caldera.

Aunque poseen un mayor tamaño y necesitan más tiempo para subir la presión y entrar en funcionamiento que las acuotubulares, cuentan con diversas ventajas entre las que destacan una mayor facilidad de inspección, reparación y limpieza; una mayor flexibilidad de operación debido al volumen de agua en su interior y menores exigencias en la calidad de agua de aporte.

1.5.1 PRESIÓN NOMINAL Y VOLUMEN

La presión de vapor a utilizar en esta industria es de 8'5 bar.

1.5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

GENERADOR DE VAPOR PIROTUBULAR ATTSU RL 600	
Carga térmica nominal (8'5 bar)	391.200 kcal/h
Rendimiento	89%
Sobrepresión	40 mmca
Diámetro Cámara de Combustión	600 mm
Longitud de la cámara de Combustión	1.850 mm
Producción Vapor	600 kg/h
Presión Máxima de servicio	8'5 bar
Peso Total en vacío	2.560 kg

Contenido de agua de la caldera hasta el nivel mínimo de agua	0'76 m ³
Volumen de la cámara de vaporización a partir del nivel mínimo de agua	0'25 m ³
Temperatura de humos (potencia térmica útil)	260 °C
Temperatura de humos (potencia térmica mínima)	200 °C
Caudal de humos (potencia térmica útil)	595 Nm ³ /h. (con gas natural)
Caudal de humos (potencia térmica mínima)	No disponible.
Contenido de gas en cámara de combustión y pasos de humos	0'997 m ³

Tabla 7. Características generador de vapor.

1.5.3. CATEGORÍA DE LOS APARATOS

Para calcular la categoría de la caldera nos atendremos al art 3 de la ITC EP-1 Calderas de la del Real Decreto 2060/2008, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones técnicas complementarias (BOE 5 de febrero de 2009), en el cual se establecen 2 clases de caldera:

Clase primera:

- Calderas pirotubulares cuyo $P_{ms} \times V_T < 15.000 \text{ bar} \times \text{litro}$.
- Calderas acuotubulares cuyo $P_{ms} \times V_T < 50.000 \text{ bar} \times \text{litro}$.
- Acuotubulares de fluido térmico cuyo $P_{ms} \times V_i < 15.000 \text{ bar} \times \text{litro}$.

Clase segunda:

- Calderas que igualen o superen los valores anteriores.

Mediante la fórmula:

$$P \times V \text{ o } P \times DN$$

Siendo:

V = Volumen de agua a nivel medio en litros

P = Presión máxima de servicio en bar

En este caso se trata de una caldera pirotubular con un contenido máximo de agua de 760 litros y una presión máxima de trabajo de 8'5 bares, por lo que:

$$Clase = P \cdot V = 8'5 \cdot 760 = 6.460 \rightarrow \text{Clase primera}$$

QUEMADOR

ELCO KLOCKNER PROTRON P3 G-ZU Este quemador cumple las condiciones fundamentales de las siguientes normativas de la C.E.:

- 90/396-CEE Normativa de aparatos a gas
- 89/339-CEE Compatibilidad Electromagnética
- 73/23-CEE Normativa sobre Baja Tensión

QUEMADOR ELCO KLOCKNER PROTRON P3 G-ZU	
Combustible	Gas natural
Regulación	Dos marchas
Construcción	Monobloque modulante
Cuadro eléctrico	230 V 50 Hz 760 W IP 41
Regulación de Potencia	Servomotor STA 4.5
Potencia Máxima	500 Kw
Potencia Mínima	125 Kw
Presión de alimentación	Gas natural: 20 – 360 mbar

Tabla 8. Características quemador.

1.5.4. TIPO Y CLASE DE INSTALACIÓN

Se trata de una instalación destinada a producir vapor para usos industriales y para el proceso productivo. Por lo tanto, es una instalación industrial y se encuentra reglamentada por el Reglamento de Aparatos a Presión (ITC AP1 – ITC AP2).

1.5.5. TIPO DE VIGILANCIA

Los generadores de vapor, al requerir de OCA (Organismo de Control Autorizado), serán de vigilancia indirecta tal y como se dice en el reglamento de equipos a presión.

1.5.6. TIPO DE COMBUSTIBLE

El combustible utilizado será gas natural.

1.5.7. VÁLVULAS DE SEGURIDAD

La caldera llevará dos válvulas de seguridad de elevación¹³ total con sistema de resorte. La elevación de las válvulas es producida por la presión del circuito y la sección de paso a través de las mismas debe ser como mínimo igual al 80% de la sección neta de paso en el asiento. Estas válvulas deberán estar provistas de sistemas de regulación y con palanca de comprobación. Deben de ser capaces de evacuar todo el fluido producido sin que pueda

¹³ Válvula de apertura total instantánea.

aumentar la presión en el interior de la caldera más de un 10% de la presión de timbre o tarado de la misma.

1.5.8. MANÓMETROS Y TERMÓMETROS

El manómetro se instalará en el frontal del recipiente con el fin de ser visible desde cualquier punto siendo su graduación como mínimo una vez y media la de timbre. De esta manera se podrá comprobar la presión in situ por la Delegación del Ministerio de Industria de la zona. El manómetro llevará una franja pintada de rojo sobre la presión timbre del generador. La sensibilidad del mismo será de 1/5.

1.5.9. DISPOSITIVOS DE DRENAJE, PURGAS A PRESIÓN Y AIREACIÓN

El generador está dotado de sistemas automáticos de purga.

1.5.10. ABERTURAS. SEGURIDAD POR RETORNO DE LLAMA Y PROTECCIÓN.

El control de llama del quemador se realizará por sonda de ionización.

1.5.11. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA

Limitadores de nivel de agua

Son los responsables de que el volumen de agua dentro de las calderas permanezca siempre dentro de unos límites, mínimo y máximo.

Consisten en varios electrodos sumergidos en el líquido, siendo alterna la corriente que circula por éstos, para evitar los problemas de calcarización por electrólisis. Se alojan en dos depósitos cilíndricos (interiores a la caldera). El funcionamiento de los limitadores consiste en que:

- Actúa sobre el electrodo común y el trabajo de la bomba de agua, parando y arrancando ésta en función del nivel de agua.
- Conseguido el nivel de trabajo, queda cerrado el circuito entre el electrodo común y el nivel alto, mandando señal eléctrica a un relé ubicado en el cuadro de control y ocasionando la parada de la bomba. El margen existente entre ambos puntos es de 25 mm.
- En el caso de fallo de la bomba, no se reponga nivel de trabajo y este continuara bajando, el electrodo de nivel de seguridad al no estar cubierto por agua interrumpirá la corriente entre este y el electrodo común, ocasionando un corte eléctrico al relé que autoriza el funcionamiento del quemador haciéndolo parar y señalizando acústica y ópticamente, no pudiéndose reestablecer el servicio mientras el mismo no se haga manualmente.

El nivel de seguridad es de las mismas características que se han detallado para el anterior salvo que sólo tiene un contacto que provoca la parada del quemador y señalizando óptica y acústicamente cuando el agua de la caldera llega al límite inferior de seguridad.

Válvulas del circuito de agua de alimentación

Las válvulas del circuito de agua caliente de alimentación son del tipo bola de acero, sobre cuerpo de acero o latón, juntas de cierre de teflón, de accionamiento manual, con conexión roscada. O del tipo mariposa con conexión embreada si el diámetro es superior a 2".

1.5.10. DISPOSITIVOS DE PARO Y REGULACIÓN DEL SISTEMA DE APORTACIÓN DE CALOR

En cumplimiento de los artículos 15, 21 y 23 de la MIE-AP-1, se dispone de los siguientes elementos:

- a) Órganos de regulación automática de alimentación de agua y encendido del quemador.

Un regulador de nivel sistema flotador, que asegura automáticamente la alimentación discontinua de agua al generador de vapor. Con dispositivo de seguridad por nivel bajo de agua, provocando el bloqueo del generador de vapor, a través del cuadro eléctrico de maniobra entrando en funcionamiento la alarma acústica.

Dos presostatos de trabajo, que regulan automáticamente el encendido del quemador (uno por cada escalonamiento del quemador).

- b) Órganos que limitan la presión del nivel mínimo de agua.

Un presostato de seguridad, que bloquea al generador de vapor por exceso de presión, provocando el bloqueo del generador a través del cuadro eléctrico, entrando en funcionamiento la alarma acústica. Con rearme manual.

Dos válvulas de seguridad, con escape conducido al exterior, sistema resorte provistas de mecanismo de apertura manual y regulación precintable, de elevación total, que cumplen con la norma UNE100.

Una pantalla de nivel de agua, de caja reflectora incorporada a una botella de fundición con flotador. Con dispositivo de seguridad por nivel bajo agua provocando el bloqueo del generador de vapor a través del cuadro eléctrico de maniobra entrando en funcionamiento la alarma acústica.

Un tapón fusible, en la generatriz superior del hogar cerca de la boquilla del quemador y actuando sobre éste el chorro de vapor evacuado por el mismo, de refrigeración de dicha generatriz superior del hogar por nivel bajo de agua.

- c) Dispositivo de control de llama

El cuadro eléctrico general de maniobra va preparado para que a través de él las células fotoeléctricas de los quemadores cuando desaparece la llama durante el periodo normal de funcionamiento, provocan no sólo el accionamiento de la alarma acústica del generador de vapor, sino que dan señal para que se corten los órganos automáticos de suministro de combustible al generador (electroválvulas). Para volver a dar señal de funcionamiento correcto y que el programador del quemador actúe, realizando su ciclo normal de funcionamiento hay que pulsar previamente el "REARME" en el cuadro eléctrico del generador.

d) Seguridad por falta de energía eléctrica

El cuadro eléctrico del generador de vapor va preparado para que en caso de falta de "Energía Eléctrica" el generador entra en "bloqueo" para lo cual los órganos automáticos de suministro de combustible al quemador quedan cerrados, y cuando el suministro de energía se restablece, para desbloquear a todos los órganos del generador, es necesario pulsar el botón de "Rearme".

e) Seguridad en tubería alimentación de agua

Tres válvulas de retención de disco, de acero inoxidable, con sus correspondientes válvulas de interrupción, en la tubería de alimentación de agua desde la bomba al generador.

f) Válvula de interrupción

Una válvula de interrupción de vapor, de cierre lento y husillo exterior, calculada para una velocidad máxima de salida de vapor a través de ella, a producción máxima en régimen continuo del generador a 40 m/seg.

1.5.11. DISPOSITIVO DE PRESIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA

Un presostato de seguridad, que bloquea al generador de vapor por exceso de presión, provocando el bloqueo del mismo a través del cuadro eléctrico, entrando en funcionamiento la alarma acústica. Con rearme manual.

1.5.12. ELEMENTOS DE SEGURIDAD DEL QUEMADOR

a) Control de presión del gas

Se trata de un sistema de seguridad por medio de presostatos. El control de presión de gas sirve para que el quemador no pueda funcionar si la presión del gas no es adecuada. Cuando se diera esta circunstancia, este presostato interrumpe la cadena de seguridad del quemador y éste se para.

b) Control de presión del aire

Se trata de un sistema de seguridad por medio de presostatos. En el caso de seguridad por control de presión de aire, este presostato controla la presión de aire que da el ventilador del quemador. Si éste estuviera defectuoso o sucio, daría una presión de aire menor a la nominal,

en cuyo caso el presostato actúa interrumpiendo la cadena de seguridad del quemador y éste se para quedándose enclavado.

c) Control de llama

El control de llama del quemador de este proyecto se realiza por sonda de ionización. Si esta sonda no da lectura de llama, la válvula solenoide de paso de gas se cierra, por lo que el quemador deja de funcionar.

d) Programador del control y funcionamiento del aparato

Es el sistema completo de programación y funcionamiento del quemador, en el cual, además del control de la llama como en el punto anterior se ha mencionado, se controlan también los tiempos de seguridad de programación y los ciclos de funcionamiento de cada uno de los elementos del quemador.

1.6. SALA DE CALDERAS

1.6.1. Dimensiones y accesibilidad

Se construirá en la planta baja de la nave en una sala para dar servicio exclusivamente a los dos generadores de vapor que se van a instalar inicialmente. En dicha sala se instalará el grupo de bombeo principal y también estarán dispuestos los intercambiadores tubulares, vasos de expansión, grupos de bombeo secundarios y acumuladores de A.C.S. junto con toda la valvulería, tuberías y elementos de regulación y control anteriormente descritos.

Esta sala contará con una planta de 92'61 m² cuyo volumen aproximado será de 463.05 m³. Dispone de las dimensiones necesarias y suficientes para albergar todas las instalaciones antes mencionadas siendo la distancia máxima de salida desde cualquier punto de menos de 15 m. Aun siendo menor de 15 m. se ha dispuesto una puerta de doble hoja que da directamente al exterior.

El acceso a la misma se hace por medio de una puerta de doble hoja la cual se abre hacia el exterior y estará dotada de cerradura de fácil apertura. A su vez, dicha puerta va a dar a un vestíbulo el cual da acceso al pasillo de dependencias técnicas. También se puede acceder a la misma por medio de otra puerta de doble hoja que da directamente al exterior. La instalación será perfectamente accesible en todas sus partes, de tal manera que será posible el recambio de piezas, limpieza de calderas y depósitos, etc. Así mismo, el local dispuesto para tal fin cumplirá con lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, especialmente la instrucción técnica IT.IC.07¹⁴ así como la norma UNE 60/601-2006¹⁵.

Estará dotada de dispositivos de corte de energía y seguridad y de un desagüe eficaz de diámetro mínimo de 100 mm.

1.6.2. Ventilación

El reglamento de Aparatos a Presión en su MIE-AP1, capítulo V "Salas de Calderas" artículo 8º, dicta que dichas salas dispondrán de dos orificios de comunicación directa con el exterior tanto para entrada como salida de aire. Los orificios pueden ser protegidos por una rejilla; en tal caso, la sección obtenida corresponderá a la superficie que deja libre dicha rejilla.

Además, sabiendo que el aire necesario para la combustión es suministrado directamente a los quemadores a través de conductos que toman el aire desde el exterior, el tamaño de los orificios en la pared se calcula mediante la expresión:

$$S = 20 \cdot A$$

Donde "A" es la superficie en planta de la sala de máquinas expresada en metros cuadrados y "S" es la sección libre mínima total requerida para los orificios de ventilación, en centímetros cuadrados.

Se dispone de ventilación natural directa la cual estará garantizada por rejillas de lamas en fachada.

¹⁴ Instrucción técnica sobre salas de calderas.

¹⁵ Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor que utilizan combustibles gaseosos.

1.6.3. Características constructivas de los muros de cerramiento

El paramento vertical se resuelve en muro de bloque de hormigón en toda su altura en dos de los laterales, limitando la superficie de la sala hacia el interior de la industria; el tercer y cuarto lateral corresponden a la fachada hacia el exterior, y lo cierran los paneles de hormigón prefabricados de la propia fachada.

Al estar ubicada en la planta baja, la cubierta será el forjado que separa la planta baja de la primera planta.

Las paredes, suelos y techos serán resistentes al fuego en tiempo según lo establecido por la normativa vigente para este tipo de locales.

1.6.4. Distancias de seguridad

Entre generadores, así como entre los generadores extremos y los muros laterales, debe existir un espacio libre de al menos 0'5 m. El espacio libre entre generadores y el muro del fondo debe ser de un mínimo de 0'7 m para generadores con quemadores exteriores. Todas estas distancias podrán disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de los generadores y su aislamiento térmico lo permita, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Sobre el generador siempre ha de respetarse una altura mínima libre de tuberías y obstáculos de 0'5 m. Además, la altura mínima de la sala de máquinas debe ser de 2'5 m.

1.6.5. Instalación eléctrica e iluminación

La sala de calderas se adaptará a la normativa específica según ITC-BC 29 y 30¹⁶.

En este tipo de locales las canalizaciones estarán constituidas por tubos metálicos estancos (sala de calderas) o por tubos estancos de PVC instalados en montaje superficial sobre las paredes y colocados a una distancia de 1 cm. de las mismas como mínimo. En el interior de estos tubos se alojarán los conductores que serán de tipo rígido y aislados para una tensión nominal de 750 v. como mínimo.

Para las acometidas a los cuadros y siempre que exista un gran número de líneas de alimentación se emplearán las bandejas cerradas con tapa en montaje superficial, metálicas en la sala de calderas y de PVC en el resto de locales. En este caso los conductores tendrán aislamiento de 1 KV como mínimo.

Además, la sala deberá tener una iluminación mínima de 200 lux.

¹⁶ Reglamento referido a las instalaciones eléctricas de los equipos, no a éstos.

1.7. JUSTIFICACIÓN DE NO COLOCACIÓN DE SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA MEDIANTE ENERGÍA SOLAR.

Según el CTE, en caso de que el edificio sea de nueva construcción y posea demanda de A.C.S., se ha de disponer de un sistema de calentamiento de dicha agua por medio de placas solares. Se admite en el capítulo 2.2. párrafo 4, que se cambie tal sistema por otra fuente alternativa de generación de agua caliente aprovechando una energía residual con una capacidad de producción de agua caliente equivalente siempre y cuando no suponga una fuente de emisión de CO₂. En este caso, se aprovechará el calor del aceite caliente utilizado para refrigerar los compresores llegando hasta los 140 Kw. Hay que recordar que el CTE sólo es de aplicación para los vestuarios y aseos, pero no para la zona industrial.

Se calcula la demanda solar según CTE:

Paterna: zona climática IV.

Demanda de A.C.S. según el apartado 2.6.2. del Anexo VI el caudal diario estimado de A.C.S. es de 1.489 litros.

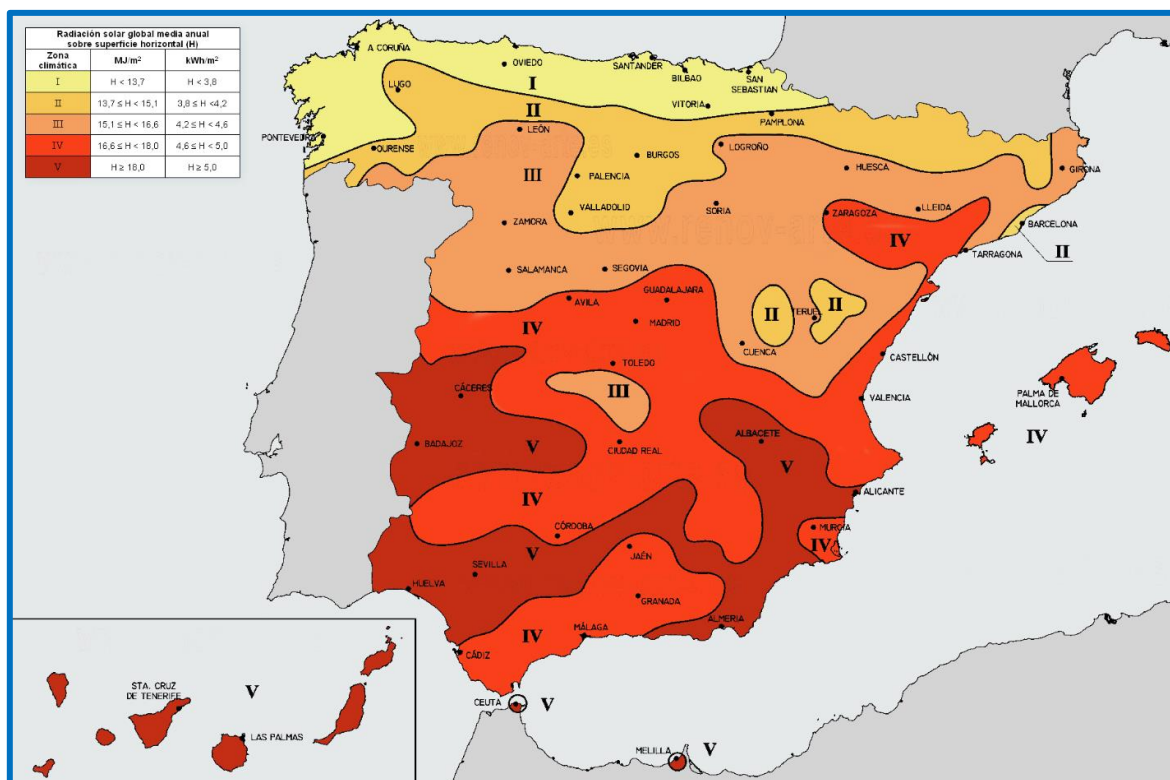
Contribución solar mínima según CTE: 60 % = 1.489 · 0'6 = 893'4 litros a 60 °C.

T^a agua red: 15 °C

Demanda energética del sistema de calentamiento:

$$Q = m \cdot c_{e,agua} \cdot \Delta T = 893'4 \cdot 1 \cdot (65 - 15) = 44.670 \text{ Kcal/h} = 51'94 \text{ Kw}$$

Por lo que, con el sistema de recuperación de calor de 140 kWh de la central de frío se cubre holgadamente la demanda del CTE.



Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

II. ANEXOS

2.1. ANEXO I – CÁLCULOS RED DE AIRE COMPRIMIDO

El dimensionamiento se ha llevado a cabo por tramos. La instalación comienza en la unidad de compresión que se encuentra en la sala de máquinas cuyo diámetro de descarga será de 100 mm y se ramificará más adelante para abastecer de aire comprimido a las dos salas que en las que hay consumo, la sala de obrador y la de envasado. Una vez ramificada la tubería principal, el esquema de la instalación en estas salas es en forma de anillo de manera que queda asegurado el abastecimiento de todas las máquinas en caso de que haya muchas funcionando al mismo tiempo. Además, este esquema otorgará un caudal constante y estable. Una vez conocidos todos los caudales y establecido el criterio de velocidad, se procede a calcular los diámetros de cada tramo con la siguiente ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Para asegurarse de que el diámetro obtenido sea el idóneo, se comprobará la caída de presión hasta el punto más desfavorable (el más alejado), la cual debe ser < 1 bar o un máximo del 10% de la presión total. Otro parámetro importante es el factor de fricción “f” calculado a través de la correlación de Colebrook-White simplificada. Si este parámetro adimensional se encuentra en el rango de valores comprendidos entre 0.01 y 0.1, será señal de que el dimensionamiento es correcto.

- Ecuación número de Reynolds: $Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu}$
- Swamee-Jain (correlación simplificada): $f = \frac{0.25}{[\log_{10} \frac{\epsilon}{3.7D}]^2}$
- Comprobación caída de presión: $\Delta p = 1,6 \cdot 10^8 \cdot \frac{Q^{1,85} \cdot L}{D^5 \cdot P}$

A continuación, se muestran los datos obtenidos para cada tramo:

	CONSUMOS AIRE POR MÁQUINA			MÁQUINAS	CONSUMO TOTAL
	l/seg	l/min	m³/h	Unidades	l/min
Picadora	0'50	30'00	1'80	2	48'75
Amasadora	0'40	24'00	1'44	2	39'00
Grapadora neumática	0'10	6'00	0'36	6	29'25
Envasadora de vacío	0'50	30'00	1'80	1	24'37
Termoformadora granel	15'00	900'00	54'00	1	731'25
Termoselladora bandejas	15'00	900'00	54'00	2	1462'51
Etiquetado bandejas	1'00	60'00	3'60	4	195'00
Detector metales	1'00	60'00	3'60	4	195'00

	CONSUMOS AIRE POR MÁQUINA			MÁQUINAS Unidades	CONSUMO TOTAL l/min
	l/seg	l/min	m³/h		
Satélite limpieza	2'50	150'00	9'00	9	1096'87
Lavabotas	1'00	60'00	3'60	2	97'50
Accionamiento Hornos	0'10	6'00	0'36	3	14'62
Generador de Nitrógeno GN15	3'85	231'00	13'86	1	187'68
Generador de Nitrógeno GN3	0'44	26'40	1'58	1	21'45
TOTAL	41'39	2483'40	149'00	38	4143'26

VARIABLES	
Factor de simultaneidad (%)	65
Fugas (%)	5
Futuras ampliaciones (%)	20
P. atmosférica (Bar)	1'01
Temperatura de trabajo (Cº)	20
P. trabajo (Bar)	9'5
Densidad aire a 20ºC (kg/m3)	1'204
Viscosidad dinámica (N-s/m2)	0'0000186
Velocidad en acometidas y líneas de producción (m/s)	15
Velocidad en Conducto principal (m/s)	10
Rugosidad para el Acero Inox AISI 304L (m)	0'00032
Número de arranques/paradas del compresor	55
Caudal Total (m3/h)	248'60
Espesor Máximo Tubería (mm)	1'5

PRESIÓN DE TRABAJO (bar)	
Picadora	6'5
Amasadora	6'5
Grapadora neumática	6'5

PRESIÓN DE TRABAJO (bar)	
Envasadora de vacío	6'5
Termoformadora granel	8
Termoselladora bandejas	8
Etiquetado bandejas	6'5
Detector metales	4
Satélite limpieza	8
Lavabotas	4
Producción Nitrógeno	6'5
Accionamiento Hornos	4

TABLA DE DIÁMETROS COMERCIALES			
Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Diámetro Interior (mm)	DN (")
120	1'5	117	4'61
110	1'5	107	4'21
100	1'5	97	3'82
83	1'5	80	3'15
76	1'5	73	2'87
73	1'5	70	2'76
69	1'5	66	2'60
63'5	1'5	60'5	2'38
57	1'5	54	2'13
51	1'5	48	1'89
40	1'5	37	1'46
35	1'5	32	1'26
32	1'5	29	1'14
30	1'5	27	1'06
28	1'5	25	0'98
25	1'5	22	0'87
22	1'5	19	0'75
20	1'5	17	0'67
19	1'5	16	0'63
18	1'5	15	0'59
16	1'5	13	0'51

El trazado y los diámetros empleados para llevar a cabo la instalación quedarán reflejados en los planos adjuntos al presente proyecto.

SALA OBRADOR	Caudal (l/min)	Longitud (m)	Dint cálculo (mm)	Reynolds	Factor de fricción (Swamee-Jain)	ΔP (Bar)	\varnothing int comercial (mm)	espesor (mm)	\varnothing ext (mm)
Vado Sanitario 03	4143'3	42'92	93'767	60.697	0'0271	0'0009	97	1'5	100
Pasillo 02	4021'4	14'24	92'378	59.797	0'0273	0'0003	97	1'5	100
Hornos y Abatidores	14'62	6'60	5'571	3.606	0'0764	0'0054	13	1'5	16
Tramo a Obrador	482'62	4'268	32'003	20.716	0'0379	0'0004	37	1'5	40
Anillo Obrador	360'75	53'38	27'668	17.910	0'0398	0'0055	29	1'5	32
Tubo central anillo Obrador	334'16	16'50	6'948	6.746	0'0689	0'0216	13	1'5	16
Satélites Obrador	243'75	3'14	22'743	14.722	0'0427	0'0004	25	1'5	28
TOTAL						0'0231			
SALA ENVASADO	Caudal (l/min)	Longitud (m)	Dint cálculo (mm)	Reynolds	Factor de fricción (Swamee-Jain)	ΔP (Bar)	\varnothing int comercial (mm)	espesor (mm)	\varnothing ext (mm)
Ramal S. Envasado y Anillo	2719'76	86'41	75'970	49.177	0'0289	0'0024	80	1'5	83
Tubo central anillo envasado	500'86	25'31	32'602	21.103	0'0377	0'0021	37	1'5	40
Tubo central anillo envasado	500'86	25'31	32'602	21.103	0'0377	0'0021	37	1'5	40
Ramal Vados Sanitarios 01 y 02	97'5	9'35	14'384	9.311	0'0507	0'0022	15	1'5	18
Ramal Producción Nitrógeno	209'14	6'02	21'067	13.637	0'0439	0'0009	22	1'5	25
TOTAL	0'0079								

2.2. ANEXO II – SELECCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA AIRE DE COMPRIMIDO

1. Compresores Atlas Copco GA18 y GA18 VSD

TIPO DE COMPRESOR	Presión máxima de trabajo, WorkPlace		Capacidad FAD* mín.-máx.			Potencia instalada del motor		Nivel sonoro**	Peso, WorkPlace	Peso, WorkPlace Full Feature
	bar(e)	psig	l/s	m³/h	cfm	kW	CV	dB(A)	kg	kg
50 / 60 Hz										
GA 7 VSD+	5,5	80	7,2-21,9	25,9-78,8	15,2-46,4	7,5	10	62	193	277
	7	102	7,0-21,7	25,2-78,1	14,8-46,0	7,5	10	62	193	277
	9,5	138	6,8-18,0	24,5-64,8	14,4-38,1	7,5	10	62	193	277
	12,5	181	7,3-14,2	26,3-51,12	15,5-30,1	7,5	10	62	193	277
GA 11 VSD+	5,5	80	7,3-32,9	26,3-118,4	15,5-69,7	11	15	63	196	280
	7	102	7,3-32,5	26,3-117,0	15,5-68,8	11	15	63	196	280
	9,5	138	7,0-27,2	25,2-97,9	14,8-57,6	11	15	63	196	280
	12,5	181	7,6-23,5	27,4-84,6	16,1-49,8	11	15	63	196	280
GA 15 VSD+	5,5	80	7,2-42,3	25,9-152,3	15,2-89,6	15	20	64	199	288
	7	102	7,1-41,8	25,6-150,5	15,0-88,6	15	20	64	199	288
	9,5	138	6,8-35,5	24,5-127,8	14,4-75,2	15	20	64	199	288
	12,5	181	7,3-27,9	26,3-100,4	15,5-59,1	15	20	64	199	288
GA 18 VSD+	4	58	15,0 - 63,2	53,9 - 227,5	31,7 - 133,8	18	25	67	367	480
	7	102	14,7 - 61,8	53,0 - 222,6	31,2 - 131,0	18	25	67	367	480
	9,5	138	16,9 - 53,0	61,0 - 190,8	35,9 - 112,3	18	25	67	367	480
	12,5	181	16,3 - 43,0	58,5 - 154,8	34,4 - 91,1	18	25	67	367	480

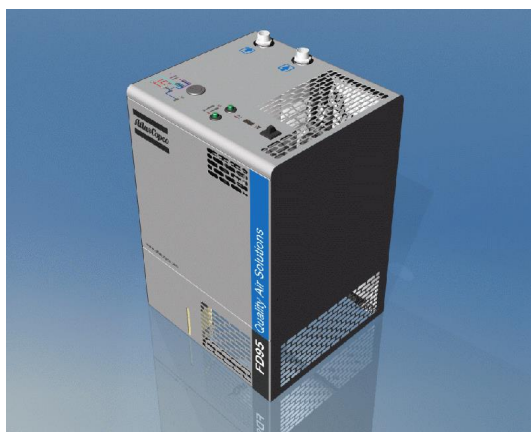


2. Secador Atlas Copco FD95 y filtros Atlas Copco DD120, PD120 y QD120


FD	Flujo de aire en la salida con un PDP de +3°C / 37°F		Caída de presión		Presión máxima de trabajo		Suministro eléctrico	Dimensiones						Peso		Conexiones de aire comprimido
								A		B		C				
Tipo	l/s	cfm	bar(e)	psig	bar(e)	psig		mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	kg	lb	
FD 5 (A)	6	13	0,09	1,31	14,5	210	110-230V	558	22,0	515	20,3	582	22,9	45	99	R 3/4
FD 10 (A)	10	21	0,09	1,31	14,5	210	110-230V	558	22,0	515	20,3	582	22,9	45	99	R 3/4
FD 15 (A)	15	32	0,20	2,90	14,5	210	110-230V	558	22,0	515	20,3	582	22,9	45	99	R 3/4
FD 20 (A)	19	40	0,23	3,34	14,5	210	110-230V	558	22,0	515	20,3	582	22,9	46	101	R 3/4
FD 25 (A)	24	51	0,24	3,48	14,5	210	110-230V	558	22,0	515	20,3	582	22,9	47	104	R 3/4
FD 30 (A)	30	64	0,09	1,31	13	189	110-230V	650	25,6	698	27,5	925	36,4	84	185	R1
FD 35 (A)	35	74	0,11	1,60	13	189	110-230V	650	25,6	698	27,5	925	36,4	84	185	R1
FD 45 (A)	45	95	0,15	2,18	13	189	110-230V	650	25,6	698	27,5	925	36,4	85	187	R1
FD 65 (A)	65	138	0,25	3,63	13	189	230V	650	25,6	698	27,5	925	36,4	92	203	R1 1/2
FD 95 (A)	95	201	0,25	3,63	13	189	230V	650	25,6	698	27,5	925	36,4	96	212	R1 1/2
FD 110 (A)	110	233	0,15	2,18	13	189	230V	877	34,5	696	27,4	810	31,9	122	269	R1 1/2

Dada la humedad que contiene el aire en la zona de Valencia, el secador se ha sobredimensionado en un 30%.

Grado de filtro DD, DDp, PD, QD		Capacidad*		Conexio- nes G o NPT	Dimensiones								Peso	
					A		B		C		D(**)			
		l/s	cfm		mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	kg	lb
Gama roscada	9	9	19	3/8	90	3,54	61	2,40	268	10,55	75	2,95	1	2,2
	17	17	36	1/2	90	3,54	61	2,40	268	10,55	75	2,95	1,1	2,4
	32	32	68	1/2	90	3,54	61	2,40	323	12,72	75	2,95	1,3	2,9
	44	44	93	3/4 & 1	110	4,33	98,5	3,88	374	14,72	75	2,95	1,9	4,2
	60	60	127	1	110	4,33	98,5	3,88	414	16,30	75	2,95	2,1	4,6
	120	120	254	1 1/2	140	5,51	105	4,13	520	20,47	100	3,94	4,2	9,3
	150	150	318	1 1/2	140	5,51	105	4,13	603	23,74	100	3,94	4,5	9,9
	175	175	371	1 1/2	140	5,51	105	4,13	603	23,74	100	3,94	4,6	10,1
	260	260	551	2 & 2 1/2	179	7,05	121	4,76	689	27,13	150	5,91	6,9	15,2
	390	390	827	3	210	8,27	128	5,04	791	31,14	200	7,87	11	24,2
Gama con brida	520	520	1102	3	210	8,27	128	5,04	961	37,83	200	7,87	12,6	27,8
	520F	520	1102	NW80	330	12,99	189	7,44	1292	50,87	728	28,66	71	156,5
	780F	780	1653	NW100	460	18,11	228	8,98	1320	51,97	686	27,01	127	280,0
	1050F	1050	2225	NW100	460	18,11	228	8,98	1320	51,97	686	27,01	128	282,0
	1400F	1400	2966	NW150	550	21,65	287	11,30	1464	57,64	672	26,46	189	416,7
	1800F	1800	3814	NW150	570	22,44	282	11,10	1467	57,76	681	26,81	210	463,0
	2100F	2100	4450	NW150	620	24,41	291	11,46	1499	59,02	676	26,61	251	553,4
	2700F	2700	5721	NW200	740	29,13	352	13,86	1634	64,33	692	27,24	328	723,1
	3150F	3150	6674	NW200	740	29,13	352	13,86	1634	64,33	692	27,24	329	725,3
	4800F	4800	10171	NW250	740	29,13	410	16,14	1662	65,43	800	31,50	507	1118,0
	7200F	7200	15256	NW300	1000	39,37	485	19,09	1755	69,09	850	33,46	675	1488,0



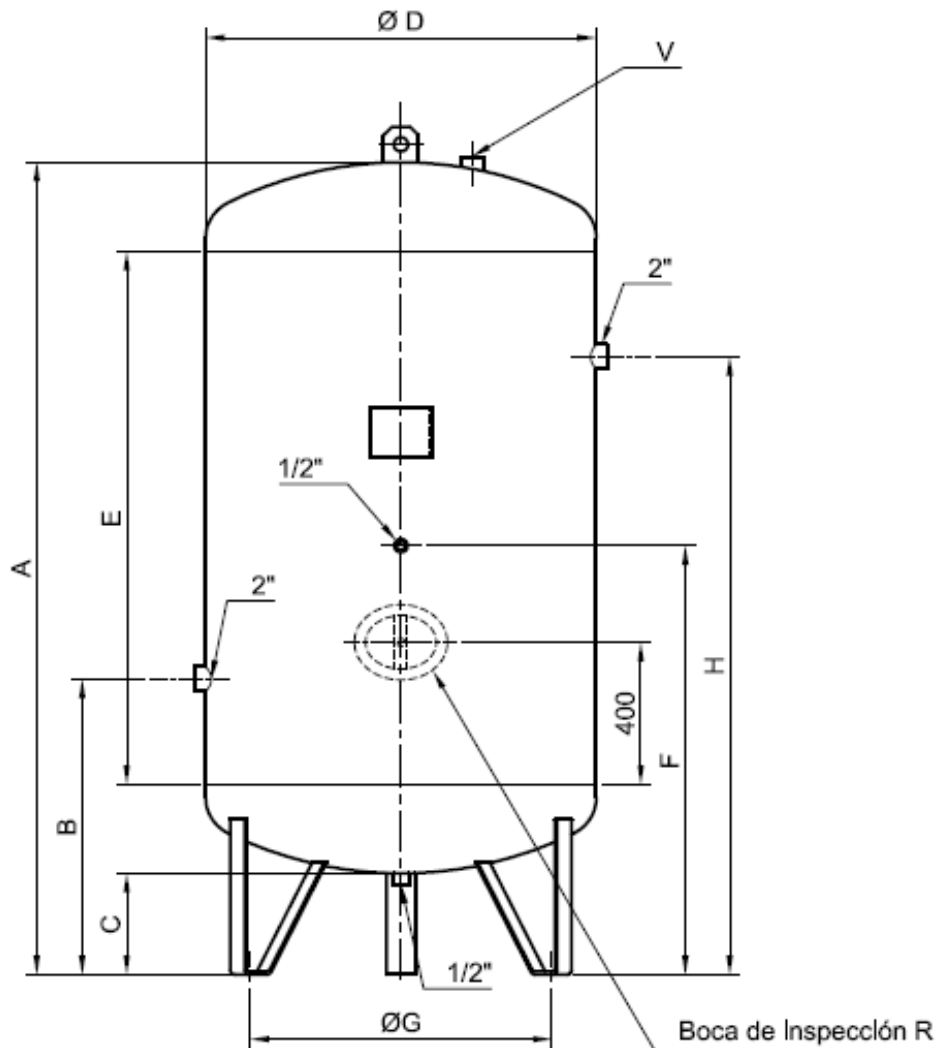
3. Depósito o calderín



DEPOSITOS VERTICALES DE AIRE

DIMENSIONES GENERALES

MODELO:
FIC-300/10-M A FIC-3000/10-M
REVISION:



MODELO	VOL m ³	P.máx bar	A	B	C	D	E	F	G	H	R	V	PESO Kg
FIC-300/10-M	0,3	10	1500	550	200	620	1000	850	520	1150	80x120	1"	100
FIC-500/10-M	0,5	10	2000	550	200	620	1500	1200	520	1650	80x120	1"	130
FIC-700/10-M	0,7	10	1830	590	200	800	1250	1100	700	1440	80x120	1 1/4"	175
FIC-900/10-M	0,9	10	2080	590	200	800	1500	1200	700	1690	80x120	1 1/4"	195
FIC-1000/10-M	1	10	2100	600	200	850	1500	1200	750	1700	80x120	1 1/4"	220
FIC-1500/10-M	1,5	10	2200	650	200	1050	1500	1200	930	1750	DN150	1 1/4"	350
FIC-2000/10-M	2	10	2700	650	200	1050	2000	1200	930	2250	DN150	1 1/4"	420
FIC-3000/10-M	3	10	2850	750	250	1300	2000	1250	1180	2350	DN150	2"	650

4. Picadora industrial. Se dispondrán dos (2) en la sala de obrador.



5. Amasadora Industrial. Se dispondrán dos (2) en la sala de obrador.



6. Grapadora industrial. Se dispondrán seis (6) en la sala de obrador.



7. Etiquetadora de bandejas industrial. Se dispondrán cuatro (4) en la sala de envasado.



8. Termoformadora. Se dispondrá una (1) en la sala de envasado.



9. Termoselladora. Se dispondrán dos (2) en la sala de envasado.



10. Detector de metales. Se dispondrán cuatro (4) en la sala de envasado.



11. Envasadora industrial doble. Se dispondrán una (1) en la sala de envasado.



12. Lavabotas industrial. Irán ubicados en los vados de entrada.



2.3. ANEXO III – CÁLCULOS FONTANERÍA

El dimensionamiento se ha llevado a cabo por tramos. La instalación se ha diseñado para que en ningún caso se sobrepase tanto en agua fría como en agua caliente una caída de presión por rozamiento superior a 45 mmca/m.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Si la caída de presión es superior, se escoge un diámetro más grande para reducirla siempre y cuando la velocidad del fluido se encuentre dentro de unos valores normales.

Otro parámetro importante es el factor de fricción “f” calculado a través de la correlación de Colebrook-White simplificada. Si este parámetro adimensional se encuentra en el rango de valores comprendidos entre 0’01 y 0’1, el dimensionamiento es correcto.

- Simultaneidad: $\frac{1}{\sqrt{n-1}}$
- Ecuación número de Reynolds: $Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu}$
- Swamee-Jain (correlación simplificada): $f = \frac{0,25}{[\log_{10} \frac{\epsilon}{3,7}]^2}$
- Comprobación caída de presión: $\Delta p = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$

2.3.1. A.F.S. Y AGUA FRÍA DE PROCESO

2.3.1.1. Caudales instalados de agua fría según CTE DB-HS4 y fabricantes de equipos

EQUIPOS	Q _{INST} unitario (l/s)
Lavabo	0’10
Sanitario con Cisterna	0’10
Llenado depósito general	1’57
Ducha	0’20
Fregadero doméstico	0’20
Baldeo	0’15
Lavadero	0’20
Producción de vapor	0’60
Urinario con Grifo Temporizado	0’15
Fregadero no doméstico	0’30
Condensador Evaporativo	0’50
Lavamanos	0’05

2.3.1.2. Cálculos Agua Fría

Tubo de alimentación exterior		Tubo de alimentación consumos fontanería		Condensador evaporativo		Producción de vapor		Ramal aseos expedición	
Tipo Tubería	PEAD 100	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox
T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15
T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288
n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06
Q (l/s)	4'7100	Q (l/s)	1'8725	Q (l/s)	0'50	Q (l/s)	0'6000	Q (l/s)	0'3400
Q (m ³ /s)	0'004	Q (m ³ /s)	0'001872	Q (m ³ /s)	0'0005	Q (m ³ /s)	0'0006	Q (m ³ /s)	0'00064
L (m)	10'20	L (m)	34'50	L (m)	40'25	L (m)	17'25	L (m)	11'65
V _{inicial} (m/s)	2'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00
e (mm)	0'00050	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320
f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150
D _{teórico} (m)	0'07744	D _{teórico} (m)	0'04883	D _{teórico} (m)	0'02523	D _{teórico} (m)	0'02764	D _{teórico} (m)	0'01855
D _{teórico} (mm)	77'44	D _{teórico} (mm)	48'83	D _{teórico} (mm)	25'23	D _{teórico} (mm)	27'64	D _{teórico} (mm)	18'55
D _{sugerido} (mm)	90'00	D _{sugerido} (mm)	54'00	D _{sugerido} (mm)	27'00	D _{sugerido} (mm)	37'00	D _{sugerido} (mm)	30'00
D _{inicial} (mm)	90'00	D _{inicial} (mm)	54'00	D _{inicial} (mm)	47'00	D _{inicial} (mm)	37'00	D _{inicial} (mm)	37'00
D _{inicial} (m)	0'09	D _{inicial} (m)	0'054	D _{inicial} (m)	0'047	D _{inicial} (m)	0'037	D _{inicial} (m)	0'037
Re	56.951	Re	37.736	Re	11.577	Re	17.647	Re	18.824
f _{real}	0'02032	f _{real}	0'02245	f _{real}	0'02983	f _{real}	0'02687	f _{real}	0'02646
J (mca/m)	0'00631	J (mca/m)	0'01416	J (mca/m)	0'00269	J (mca/m)	0'01153	J (mca/m)	0'01291
J (mmca/m)	6'31	J (mmca/m)	14'16	J (mmca/m)	2'69	J (mmca/m)	11'53	J (mmca/m)	12'91
v _{real} (m/s)	0'74	v _{real} (m/s)	0'82	v _{real} (m/s)	0'29	v _{real} (m/s)	0'56	v _{real} (m/s)	0'60
h _f (mca)	0'1441	h _f (mca)	0'4886	h _f (mca)	0'10814	h _f (mca)	0'19884	h _f (mca)	0'15042

Vado Sanitario 04		Aseo Expedición		Aseo minusválidos		Colector pasillo 02 y vado 03		Ramal Envasado	
Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox
T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15
T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288
n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06
Q (l/s)	0'0500	Q (l/s)	0'2400	Q (l/s)	0'2000	Q (l/s)	1'1125	Q (l/s)	0'9875
Q (m ³ /s)	0'00005	Q (m ³ /s)	0'0002	Q (m ³ /s)	0'0002	Q (m ³ /s)	0'001112	Q (m ³ /s)	0'00098
L (m)	11'50	L (m)	3'45	L (m)	2'30	L (m)	28'75	L (m)	36'20
V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00
e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320
f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150
D _{teórico} (m)	0'00798	D _{teórico} (m)	0'01748	D _{teórico} (m)	0'01596	D _{teórico} (m)	0'03764	D _{teórico} (m)	0'03546
D _{teórico} (mm)	7'98	D _{teórico} (mm)	17'48	D _{teórico} (mm)	15'96	D _{teórico} (mm)	37'64	D _{teórico} (mm)	35'46

Vado Sanitario 04		Aseo Expedición		Aseo minusválidos		Colector pasillo 02 y vado 03		Ramal Envasado	
D _{sugerido} (mm)	13'00	D _{sugerido} (mm)	19'00	D _{sugerido} (mm)	19'00	D _{sugerido} (mm)	54'00	D _{sugerido} (mm)	37'00
D _{inicial} (mm)	13'00	D _{inicial} (mm)	27'00	D _{inicial} (mm)	19'00	D _{inicial} (mm)	54'00	D _{inicial} (mm)	37'00
D _{inicial} (m)	0'01300	D _{inicial} (m)	0'02700	D _{inicial} (m)	0'01900	D _{inicial} (m)	0'05400	D _{inicial} (m)	0'03700
Re	4.186	Re	9.673	Re	11.455	Re	22.420	Re	29.044
f _{real}	0'03963	f _{real}	0'03134	f _{real}	0'03008	f _{real}	0'02531	f _{real}	0'02389
J (mca/m)	0'02205	J (mca/m)	0'01039	J (mca/m)	0'04015	J (mca/m)	0'00564	J (mca/m)	0'02776
J (mmca/m)	22'05	J (mmca/m)	10'39	J (mmca/m)	40'15	J (mmca/m)	5'64	J (mmca/m)	27'76
v _{real} (m/s)	0'38	v _{real} (m/s)	0'42	v _{real} (m/s)	0'71	v _{real} (m/s)	0'49	v _{real} (m/s)	0'92
h _f (mca)	0'2536	h _f (mca)	0'0359	h _f (mca)	0'0923	h _f (mca)	0'1621	h _f (mca)	1'005

Ramal Vados 01 y 02 + Vestuarios		Vado Sanitario 01		Ramal vestuarios		Vestuario 02		Vestuario 01	
Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	PPR-CT	Tipo Tubería	PPR-CT
T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15
T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288
n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06
Q (l/s)	0'8250	Q (l/s)	0'2000	Q (l/s)	1'0150	Q (l/s)	0'7000	Q (l/s)	0'7500
Q (m ³ /s)	0'000825	Q (m ³ /s)	0'0002	Q (m ³ /s)	0'001	Q (m ³ /s)	0'0007	Q (m ³ /s)	0'0007
L (m)	17'50	L (m)	12'10	L (m)	8'05	L (m)	17'50	L (m)	10'80
V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	2'00	V _{inicial} (m/s)	2'00
e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00700	e (mm)	0'00700
f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150
D _{teórico} (m)	0'03241	D _{teórico} (m)	0'01596	D _{teórico} (m)	0'03595	D _{teórico} (m)	0'02111	D _{teórico} (m)	0'02185
D _{teórico} (mm)	32'41	D _{teórico} (mm)	15'96	D _{teórico} (mm)	35'95	D _{teórico} (mm)	21'11	D _{teórico} (mm)	21'85
D _{sugerido} (mm)	37'00	D _{sugerido} (mm)	19'00	D _{sugerido} (mm)	37'00	D _{sugerido} (mm)	24'80	D _{sugerido} (mm)	24'80
D _{inicial} (mm)	37'00	D _{inicial} (mm)	19'00	D _{inicial} (mm)	37'00	D _{inicial} (mm)	31'00	D _{inicial} (mm)	31'00
D _{inicial} (m)	0'03700	D _{inicial} (m)	0'01900	D _{inicial} (m)	0'03700	D _{inicial} (m)	0'03100	D _{inicial} (m)	0'03100
Re	24.265	Re	11.455	Re	29.853	Re	24.573	Re	26.328
f _{real}	0'02491	f _{real}	0'03008	f _{real}	0'02374	f _{real}	0'02517	f _{real}	0'02478
J (mca/m)	0'02020	J (mca/m)	0'04015	J (mca/m)	0'02915	J (mca/m)	0'03559	J (mca/m)	0'04023
J (mmca/m)	20'20	J (mmca/m)	40'15	J (mmca/m)	29'15	J (mmca/m)	35'59	J (mmca/m)	40'23
v _{real} (m/s)	0'77	v _{real} (m/s)	0'71	v _{real} (m/s)	0'94	v _{real} (m/s)	0'93	v _{real} (m/s)	0'99
h _f (mca)	0'3535	h _f (mca)	0'4857	h _f (mca)	0'23463	h _f (mca)	0'6228	h _f (mca)	0'4345

Ramal Obrador		Acometida WC		Acometida Lavabo		Acometida Urinario		Acometida Ducha	
Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	PPR-CT	Tipo Tubería	PPR-CT	Tipo Tubería	PPR-CT	Tipo Tubería	PPR-CT
T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15	T (°C)	15

Ramal Obrador		Acometida WC		Acometida Lavabo		Acometida Urinario		Acometida Ducha	
T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288
n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06
Q (l/s)	0'3250	Q (l/s)	0'1000	Q (l/s)	0'1000	Q (l/s)	0'1500	Q (l/s)	0'2000
Q (m ³ /s)	0'0003	Q (m ³ /s)	0'0001	Q (m ³ /s)	0'0001	Q (m ³ /s)	0'0001	Q (m ³ /s)	0'0002
L (m)	24'65	L (m)	1'00	L (m)	1'00	L (m)	1'00	L (m)	1'00
v _{inicial} (m/s)	1'00	v _{inicial} (m/s)	2'00	v _{inicial} (m/s)	2'00	v _{inicial} (m/s)	2'00	v _{inicial} (m/s)	2'00
e (mm)	0'00320	e (mm)	0'00700	e (mm)	0'00700	e (mm)	0'00700	e (mm)	0'00700
f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150
D _{teórico} (m)	0'02034	D _{teórico} (m)	0'00798	D _{teórico} (m)	0'00798	D _{teórico} (m)	0'00977	D _{teórico} (m)	0'01128
D _{teórico} (mm)	20'34	D _{teórico} (mm)	7'98	D _{teórico} (mm)	7'98	D _{teórico} (mm)	9'77	D _{teórico} (mm)	11'28
D _{sugerido} (mm)	27'00	D _{sugerido} (mm)	15'40	D _{sugerido} (mm)	15'40	D _{sugerido} (mm)	15'40	D _{sugerido} (mm)	15'40
D _{inicial} (mm)	27'00	D _{inicial} (mm)	15'40	D _{inicial} (mm)	15'40	D _{inicial} (mm)	19'40	D _{inicial} (mm)	19'40
D _{inicial} (m)	0'027	D _{inicial} (m)	0'0154	D _{inicial} (m)	0'0154	D _{inicial} (m)	0'0194	D _{inicial} (m)	0'0194
Re	13.099	Re	7.066	Re	7.066	Re	8.414	Re	11.219
f _{real}	0'02899	f _{real}	0'03451	f _{real}	0'03451	f _{real}	0'03285	f _{real}	0'03055
J (mca/m)	0'01763	J (mca/m)	0'03292	J (mca/m)	0'03292	J (mca/m)	0'02223	J (mca/m)	0'03674
J (mmca/m)	17'63	J (mmca/m)	32'92	J (mmca/m)	32'92	J (mmca/m)	22'23	J (mmca/m)	36'74
v _{real} (m/s)	0'57	v _{real} (m/s)	0'54	v _{real} (m/s)	0'54	v _{real} (m/s)	0'51	v _{real} (m/s)	0'68
h _f (mca)	0'4347	h _f (mca)	0'1317	h _f (mca)	0'1316	h _f (mca)	0'0889	h _f (mca)	0'1469

Acometida Baldeo		Acometida Depósito General	
Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	PEAD 100
T (°C)	15	T (°C)	15
T (°K)	288	T (°K)	288
n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06
Q (l/s)	0'1500	Q (l/s)	1'5700
Q (m ³ /s)	0'00015	Q (m ³ /s)	0'00157
L (m)	1'00	L (m)	20'00
v _{inicial} (m/s)	1'00	v _{inicial} (m/s)	1'00
e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0005
f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150
D _{teórico} (m)	0'01382	D _{teórico} (m)	0'04471
D _{teórico} (mm)	13'82	D _{teórico} (mm)	44'71
D _{sugerido} (mm)	19'00	D _{sugerido} (mm)	51'40
D _{inicial} (mm)	19'00	D _{inicial} (mm)	51'40
D _{inicial} (m)	0'019	D _{inicial} (m)	0'0514
Re	8.591	Re	33.240
f _{real}	0'03240	f _{real}	0'02295
J (mca/m)	0'02433	J (mca/m)	0'01303
J (mmca/m)	24'33	J (mmca/m)	13'03

v_{real} (m/s)	0'53	v_{real} (m/s)	0'76
h_f (mca)	0'0973	h_f (mca)	0'2606

2.3.1.3. Diámetros obtenidos en A.F.S. y de procesos:

A.F.S.	MATERIAL TUBERÍAS	Q (l/s)	V_{inic} (m/s)	D _{calculo} (mm)	V_{real} (m/s)	D _{ext} (mm)	Re	f	J (mmca/ m)	h_r (mca)
Tubo de alimentación consumos fontanería	Acero inoxidable AISI 304 L	1'61	2'00	45'21	0'70	57'00	32.345	0'023	10'77	0'00
Tubo de Alimentación exterior hasta G.P.	Polietileno de alta densidad	4'71	1'00	77'44	0'74	110'00	56.951	0'020	6'31	0'01
Condensador evaporativo	Acero inoxidable AISI 304 L	0'50	1'00	25'23	0'29	40'00	11.577	0'030	2'69	0'00
Producción de vapor	Acero inoxidable AISI 304 L	0'60	1'00	27'64	0'56	40'00	17.647	0'027	11'53	0'01
Ramal Aseos Expedición	Acero inoxidable AISI 304 L	0'64	1'00	18'55	0'60	30'00	18.824	0'026	12'91	0'01
Vado Sanitario 04	Acero inoxidable AISI 304 L	0'05	1'00	7'98	0'38	16'00	4.186	0'040	22'05	0'02
Aseo Expedición	Acero inoxidable AISI 304 L	0'24	1'00	17'48	0'42	30'00	9.673	0'031	10'39	0'01
Aseo minusválidos	Acero inoxidable AISI 304 L	0'20	1'00	15'96	0'71	22'00	11.455	0'030	40'15	0'04
Colector principal	Acero inoxidable AISI 304 L	1'11	1'00	37'64	0'49	57'00	22.420	0'025	5'64	0'01
Ramal Envasado	Acero inoxidable AISI 304 L	0'99	1'00	35'46	0'92	40'00	29.044	0'024	27'76	0'03
Ramal Vados 01 y 02 + Vestuarios	Acero inoxidable AISI 304 L	0'83	1'00	32'41	0'77	40'00	24.265	0'025	20'20	0'02
Vado Sanitario 01 y 02	Acero inoxidable AISI 304 L	0'20	1'00	15'96	0'71	22'00	11.455	0'030	40'15	0'04
Ramal vestuarios	Acero inoxidable AISI 304 L	1'02	1'00	35'95	0'94	40'00	29.853	0'024	29'15	0'03
Vestuario 02	PPR-CT fusión monocapa afs+acs	0'70	2'00	21'11	0'93	40'00	24.573	0'025	35'59	0'04
Vestuario 01	PPR-CT fusión monocapa afs+acs	0'75	2'00	21'85	0'99	40'00	26.328	0'025	40'23	0'04
Ramal Obrador	Acero inoxidable AISI 304 L	0'33	1'00	20'34	0'57	30'00	13.099	0'029	17'63	0'02
Acometida WC	PPR-CT fusión monocapa afs+acs	0'10	2'00	7'98	0'54	20'00	7.066	0'035	32'92	0'03
Acometida Lavabo	PPR-CT fusión monocapa afs+acs	0'10	2'00	7'98	0'54	20'00	7.066	0'035	32'92	0'03
Acometida Urinario	PPR-CT fusión monocapa afs+acs	0'15	2'00	9'77	0'51	20'00	8.414	0'033	22'23	0'02
Acometida Ducha	PPR-CT fusión monocapa afs+acs	0'20	2'00	11'28	0'68	25'00	11.219	0'031	36'74	0'04
Acometida Baldeo	Acero inoxidable AISI 304 L	0'15	1'00	12'82	0'53	16'00	8.591	0'032	24'33	0'02
Acometida Depósito General	Polietileno de alta densidad	1'57	1'00	44'71	0'76	63'00	33.240	0'023	13'03	0'01

2.3.2. A.C.S. Y AGUA CALIENTE DE PROCESO

2.3.2.1. Caudales instalados de A.C.S. según CTE DB-HS4 y fabricantes:

EQUIPO	Q _{INST} unitario (l/s)
Lavabo	0'065
Sanitario con Cisterna	0'0
Llenado depósito general	0'0
Ducha	0'10
Fregadero doméstico	0'10
Baldeo	-
Lavadero	0'10
Producción de vapor	-
Lavadora doméstica	0'10
Inodoro con fluxor	-
Inodoro con cisterna c/u	-
Urinario con Grifo Temporizado	-
Fregadero no doméstico	0'10
Lavabotas	0'05
Llenado marmitas	0'40
Lavamanos	0'03
Satélite de limpieza	0'50

2.3.2.2. Cálculos A.C.S. y de limpieza:

Tubo de Alimentación interior (sala calderas)		Tubo principal satélites		Ramal aseos expedición		Vado Sanitario 04		Aseo Expedición	
Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox
T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62
T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335
n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07
Q (l/s)	0'7340	Q (l/s)	2'2500	Q (l/s)	0'2250	Q (l/s)	0'0300	Q (l/s)	0'1300
Q (m ³ /s)	0'000734	Q (m ³ /s)	0'002250	Q (m ³ /s)	0'000225	Q (m ³ /s)	0'000030	Q (m ³ /s)	0'000130
L (m)	34'50	L (m)	40'00	L (m)	11'65	L (m)	11'50	L (m)	3'45
V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00
e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032
f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015
D _{teórico} (m)	0'03057	D _{teórico} (m)	0'05352	D _{teórico} (m)	0'01693	D _{teórico} (m)	0'00618	D _{teórico} (m)	0'01287
D _{teórico} (mm)	30'57	D _{teórico} (mm)	53'52	D _{teórico} (mm)	16'93	D _{teórico} (mm)	6'18	D _{teórico} (mm)	12'87
D _{sugerido} (mm)	37'00	D _{sugerido} (mm)	54'00	D _{sugerido} (mm)	19'00	D _{sugerido} (mm)	13'00	D _{sugerido} (mm)	13'00

Tubo de Alimentación interior (sala calderas)		Tubo principal satélites		Ramal aseos expedición		Vado Sanitario 04		Aseo Expedición	
D _{inicial} (mm)	37'00	D _{inicial} (mm)	54'00	D _{inicial} (mm)	19'00	D _{inicial} (mm)	13'00	D _{inicial} (mm)	19'00
D _{inicial} (m)	0'037	D _{inicial} (m)	0'054	D _{inicial} (m)	0'019	D _{inicial} (m)	0'013	D _{inicial} (m)	0'019
Re	52.621	Re	110.524	Re	31.412	Re	6.121	Re	18.149
f _{real}	0'02097	f _{real}	0'01795	f _{real}	0'02369	f _{real}	0'03560	f _{real}	0'02686
J (mca/m)	0'01346	J (mca/m)	0'01636	J (mca/m)	0'04003	J (mca/m)	0'00713	J (mca/m)	0'01515
J (mmca/m)	13'46	J (mmca/m)	16'36	J (mmca/m)	40'03	J (mmca/m)	7'13	J (mmca/m)	15'15
v _{real} (m/s)	0'68	v _{real} (m/s)	0'98	v _{real} (m/s)	0'79	v _{real} (m/s)	0'23	v _{real} (m/s)	0'46
h _f (mca)	0'46450	h _f (mca)	0'65421	h _f (mca)	0'46632	h _f (mca)	0'08201	h _f (mca)	0'05226

Aseo minusválidos		Colector principal		Ramal envasado		Ramal Vados 01 y 02 + Vestuarios		Vado sanitario 01	
Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox
T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62
T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335
n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07
Q (l/s)	0'065	Q (l/s)	0'5120	Q (l/s)	0'29	Q (l/s)	0'29	Q (l/s)	0'20
Q (m ³ /s)	0'000065	Q (m ³ /s)	0'00051	Q (m ³ /s)	0'00029	Q (m ³ /s)	0'00029	Q (m ³ /s)	0'0002
L (m)	2'30	L (m)	28'75	L (m)	36'20	L (m)	17'50	L (m)	12'10
V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00
e (mm)	0'0032	e (mm)	0'00320	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032
f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015
D _{teórico} (m)	0'00910	D _{teórico} (m)	0'02553	D _{teórico} (m)	0'01922	D _{teórico} (m)	0'01922	D _{teórico} (m)	0'01596
D _{teórico} (mm)	9'10	D _{teórico} (mm)	25'53	D _{teórico} (mm)	19'22	D _{teórico} (mm)	19'22	D _{teórico} (mm)	15'96
D _{sugerido} (mm)	13'00	D _{sugerido} (mm)	27'00	D _{sugerido} (mm)	27'00	D _{sugerido} (mm)	27'00	D _{sugerido} (mm)	19'00
D _{inicial} (mm)	13'00	D _{inicial} (mm)	37'00	D _{inicial} (mm)	27'00	D _{inicial} (mm)	27'00	D _{inicial} (mm)	19'00
D _{inicial} (m)	0'013	D _{inicial} (m)	0'03700	D _{inicial} (m)	0'027	D _{inicial} (m)	0'027	D _{inicial} (m)	0'019
Re	13.263	Re	36.706	Re	28.491	Re	28.491	Re	27.922
f _{real}	0'02912	f _{real}	0'02267	f _{real}	0'02408	f _{real}	0'02408	f _{real}	0'02432
J (mca/m)	0'02738	J (mca/m)	0'00708	J (mca/m)	0'01166	J (mca/m)	0'01166	J (mca/m)	0'03246
J (mmca/m)	27'38	J (mmca/m)	7'08	J (mmca/m)	11'66	J (mmca/m)	11'66	J (mmca/m)	32'46
v _{real} (m/s)	0'49	v _{real} (m/s)	0'48	v _{real} (m/s)	0'51	v _{real} (m/s)	0'51	v _{real} (m/s)	0'71
h _f (mca)	0'06298	h _f (mca)	0'20356	h _f (mca)	0'42217	h _f (mca)	0'20409	h _f (mca)	0'39278

Ramal vestuarios		Vestuario 02		Vestuario 01		Ramal Obrador		Acometida Lavabo	
Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	PPR-CT	Tipo Tubería	PPR-CT	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	PPR-CT
T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62

Ramal vestuarios		Vestuario 02		Vestuario 01		Ramal Obrador		Acometida Lavabo	
T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335	T (°K)	335
n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07	n (m ² /s)	4'80E-07
Q (l/s)	0'32	Q (l/s)	0'30	Q (l/s)	0'30	Q (l/s)	0'12	Q (l/s)	0'06
Q (m ³ /s)	0'00032	Q (m ³ /s)	0'0003	Q (m ³ /s)	0'0003	Q (m ³ /s)	0'00012	Q (m ³ /s)	0'000065
L (m)	8'05	L (m)	17'50	L (m)	10'80	L (m)	24'65	L (m)	4'00
V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	2'00	V _{inicial} (m/s)	2'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	2'00
e (mm)	0'0032	e (mm)	0'007	e (mm)	0'007	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'007
f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'015
D _{teórico} (m)	0'02019	D _{teórico} (m)	0'01382	D _{teórico} (m)	0'01382	D _{teórico} (m)	0'01236	D _{teórico} (m)	0'00643
D _{teórico} (mm)	20'19	D _{teórico} (mm)	13'82	D _{teórico} (mm)	13'82	D _{teórico} (mm)	12'36	D _{teórico} (mm)	6'43
D _{sugerido} (mm)	27'00	D _{sugerido} (mm)	15'40	D _{sugerido} (mm)	15'40	D _{sugerido} (mm)	13'00	D _{sugerido} (mm)	15'40
D _{inicial} (mm)	27'00	D _{inicial} (mm)	24'80	D _{inicial} (mm)	24'80	D _{inicial} (mm)	19'00	D _{inicial} (mm)	15'40
D _{inicial} (m)	0'027	D _{inicial} (m)	0'0248	D _{inicial} (m)	0'0248	D _{inicial} (m)	0'019	D _{inicial} (m)	0'0154
Re	31.438	Re	32.088	Re	32.088	Re	16.753	Re	11.196
f _{real}	0'02355	f _{real}	0'02389	f _{real}	0'02389	f _{real}	0'02738	f _{real}	0'03071
J (mca/m)	0'01389	J (mca/m)	0'01894	J (mca/m)	0'01894	J (mca/m)	0'01316	J (mca/m)	0'01238
J (mmca/m)	13'89	J (mmca/m)	18'94	J (mmca/m)	18'94	J (mmca/m)	13'16	J (mmca/m)	12'38
v _{real} (m/s)	0'56	v _{real} (m/s)	0'62	v _{real} (m/s)	0'62	v _{real} (m/s)	0'42	v _{real} (m/s)	0'35
h _f (mca)	0'11181	h _f (mca)	0'33143	h _f (mca)	0'20454	h _f (mca)	0'32429	h _f (mca)	0'04951

Acometida Ducha		1xSatélite		2xSatélite		Lavamanos		Marmitas	
Tipo Tubería	PPR-CT	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox	Tipo Tubería	Ac. Inox
T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62	T (°C)	62
T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	288	T (°K)	338
n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	1'17E-06	n (m ² /s)	4'60E-07
Q (l/s)	0'10	Q (l/s)	0'50	Q (l/s)	0'6600	Q (l/s)	0'0300	Q (l/s)	0'7500
Q (m ³ /s)	0'0001	Q (m ³ /s)	0'0005	Q (m ³ /s)	0'000660 0	Q (m ³ /s)	0'000030 0	Q (m ³ /s)	0'00075
L (m)	4'00	L (m)	4'00	L (m)	4'00	L (m)	4'00	L (m)	1'00
V _{inicial} (m/s)	2'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00	V _{inicial} (m/s)	1'00
e (mm)	0'007	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032	e (mm)	0'0032
f _{inicial}	0'015	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'0150	f _{inicial}	0'015
D _{teórico} (m)	0'00798	D _{teórico} (m)	0'02523	D _{teórico} (m)	0'02899	D _{teórico} (m)	0'00618	D _{teórico} (m)	0'0269
D _{teórico} (mm)	7'98	D _{teórico} (mm)	25'23	D _{teórico} (mm)	28'99	D _{teórico} (mm)	6'18	D _{teórico} (mm)	26'90
D _{sugerido} (mm)	15'40	D _{sugerido} (mm)	27'00	D _{sugerido} (mm)	37'00	D _{sugerido} (mm)	13'00	D _{sugerido} (mm)	27'00
D _{inicial} (mm)	15'40	D _{inicial} (mm)	27'00	D _{inicial} (mm)	37'00	D _{inicial} (mm)	13'00	D _{inicial} (mm)	27'00
D _{inicial} (m)	0'0154	D _{inicial} (m)	0'027	D _{inicial} (m)	0'03700	D _{inicial} (m)	0'01300	D _{inicial} (m)	0'037

Acometida Ducha		1xSatélite		2xSatélite		Lavamanos		Marmitas	
Re	7.066	Re	20.153	Re	19.412	Re	2.511	Re	56.106
f _{real}	0'03451	f _{real}	0'02609	f _{real}	0'02626	f _{real}	0'04619	f _{real}	0'02069
J (mca/m)	0'03292	J (mca/m)	0'03757	J (mca/m)	0'01363	J (mca/m)	0'00925	J (mca/m)	0'01387
J (mmca/m)	32'92	J (mmca/m)	37'57	J (mmca/m)	13'63	J (mmca/m)	9'25	J (mmca/m)	13'87
v _{real} (m/s)	0'54	v _{real} (m/s)	0'87	v _{real} (m/s)	0'61	v _{real} (m/s)	0'23	v _{real} (m/s)	0'70
h _f (mca)	0'13169	h _f (mca)	0'15026	h _f (mca)	0'05452	h _f (mca)	0'03701	h _f (mca)	0'01387

2.3.2.3. Diámetros Obtenidos en A.C.S. y de procesos:

A.C.S.	MATERIAL TUBERÍAS	Q (l/s)	V _{inici} (m/s)	D _{calcul} o (mm)	V _{real} (m/s)	D _{ext} (mm)	Re	f	J (mmca/m)	h _f (mca)
Tubo de alimentación interior (sala calderas)	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'73	1'00	30'57	0'68	40'00	52.621	0'021	13'46	0'01
Tubo principal Satélites	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	2'25	1'00	53'52	0'98	57'00	110.524	0'018	16'36	0'02
Ramal Aseos Expedición	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'08	1'00	9'97	0'59	22'00	15.915	0'028	37'73	0'04
Vado Sanitario 04	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'03	1'00	6'18	0'23	16'00	6.121	0'036	7'13	0'01
Aseo Expedición	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'13	1'00	12'87	0'46	22'00	18.149	0'027	15'15	0'02
Aseo minusválidos	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'07	1'00	9'10	0'23	16'00	9.075	0'032	4'50	0'00
Colector principal	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'51	1'00	25'53	0'48	40'00	36.706	0'023	7'08	0'01
Ramal Envasado	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'29	1'00	19'22	0'51	30'00	28.491	0'024	11'66	0'01
Ramal Vados 01 y 02 + Vestuarios	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'29	1'00	19'22	0'51	30'00	28.491	0'024	11'66	0'01
Vado Sanitario 01 y 02	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'20	1'00	15'96	0'71	22'00	27.922	0'024	32'46	0'03
Ramal vestuarios	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'32	1'00	20'19	0'56	30'00	31.438	0'024	13'89	0'01
Vestuario 02	PP-R CT FUSIÓN MONOCAPA AFS+ACS	0'30	2'00	13'82	0'62	32'00	32.088	0'024	18'94	0'02
Vestuario 01	PP-R CT FUSIÓN MONOCAPA AFS+ACS	0'30	2'00	13'82	0'62	32'00	32.088	0'024	18'94	0'02
Ramal Obrador	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'12	1'00	12'36	0'42	22'00	16.753	0'027	13'16	0'01
Acometida Lavabo	PP-R CT FUSIÓN MONOCAPA AFS+ACS	0'07	2'00	6'43	0'35	20'00	11.196	0'031	12'38	0'01
Acometida Ducha	PP-R CT FUSIÓN MONOCAPA AFS+ACS	0'10	2'00	7'98	0'54	20'00	7.066	0'035	32'92	0'03
Satélite	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	1'00	1'00	35'68	0'93	30'00	29.412	0'024	28'39	0'03
2xSatélite	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'99	1'00	35'50	0'92	40'00	29.118	0'024	27'89	0'03
Acometida Lavamanos	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	1'60	1'00	45'14	0'70	16'00	32.244	0'023	10'71	0'01
Llenado marmitas	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	1'00	0'75	1'00	30'9	30'00	56.106	0'02069	13'87	0'01

2.3.2.4. Dimensionado de la red de retorno

Según el CTE DB-HS4 para el dimensionado de las redes de retorno de A.C.S. se podrá estimar el caudal recirculado en un 10% del caudal total de entrada de A.C.S., como mínimo. Por tanto, el diámetro de la tubería de retorno se calculará de la siguiente manera:

$$Q_{\text{tubo de Alimentación interior}} = 0'5120 \frac{l}{seg} \cdot \frac{3.600 \text{ seg}}{1 h} = 1.843'2 \frac{l}{h}$$

Por tanto,

$$Q_{\text{recirculación}} = 1.843'2 \frac{l}{h} \cdot 0'15 = 276'48 \frac{l}{h}$$

La selección del diámetro se lleva a cabo mediante la tabla 4.4. en la que se representa la relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S. según el CTE. Para evitar una pérdida de carga demasiado elevada, el colector principal será DN 22 AISI 304L PN16 y todos los ramales a equipos terminales o cuartos húmedos serán DN 16 y de las mismas características.

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

TRAMO MÁS DESFAVORABLE: SALA DE CALDERAS – ASEOS Y VESTUARIOS 1	
T (°C)	65
T (°K)	338
n (m²/s)	4'60E-07
Q (l/s)	0'0768
Q (m³/s)	0'0000768
L (m)	134'79
v _{inicial} (m/s)	1'00
e (mm)	0'0032
f _{inicial}	0'015
D _{teórico} (m)	0'00989
D _{teórico} (mm)	9'89
D _{sugerido} (mm)	13'00
D _{inicial} (mm)	13'00
D _{inicial} (m)	0'0130
Re	16.352
f _{real}	0'02769
J (mca/m)	0'03634
J (mmca/m)	36'34
v _{real} (m/s)	0'58
h _r (mca)	4'89882

2.4. ANEXO IV – SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FONTANERÍA Y ACS

2.4.1. SELECCIÓN GRUPO DE BOMBEO

Para poder dimensionar el grupo de bombeo se tendrá que calcular la pérdida de carga debida al rozamiento del fluido con la tubería y la pérdida de presión debida a la altura. Además, según el CTE DB-HS4, la presión mínima en los puntos de consumo debe ser de 10 m.c.a. y para poder conocer la presión manométrica que debe aportar el grupo hay que calcular la pérdida de carga total del tramo más desfavorable. El proceso de selección del grupo de bombeo es el siguiente:

$$\Delta P_{\text{tramo desfavorable}} = P_{\min} + h + h_{\text{TOTAL}(0...i)}$$

Donde,

- P_{\min} (Presión mínima en punto de consumo) = 10 mca
- h (Altura) = 10 mca
- $h_{L(0...i)}$ (Pérdidas rozamiento en accesorios) = $f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot 0,15 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$
- $h_{f(0...i)}$ (Pérdidas por rozamiento en tramos rectos) = $f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$
- $h_{\text{TOTAL}(0...i)}$ (Pérdidas por rozamiento) = $h_{L(0...i)} + h_{f(0...i)}$

$$\Delta P_{\text{tramo des.}} = P_{\min} + h + h_{T,\text{tubo cons.font.}} + h_{T,\text{col.pasillo02 y vado}} + h_{T,\text{ramal envasado}} + h_{T,\text{ramal vados 01 y 02+vest.}} + h_{T,\text{ramal vestuarios}} + h_{T,\text{vestuario 02}}$$

$$\Delta P_{\text{tramo desfavorable}} = 10 + 10 + 0,48862 + 0,16206 + 1,00498 + 0,35348 + 0,23463 + 0,6228 = 22,86 \text{ mca}$$

Por tanto el grupo de bombeo tendrá que tener un H,Q de:

	Q (caudal) l/s	H (altura) m
Mínimo (Tubo de alimentación exterior)	(4'71 * 0'5 = 2'36)	22'86
Seleccionado	2'5	30'00

*Dato obtenido del Anexo III.

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/06/2018

Text. prop.



HYDRO MULTI-E 3 CME5-03

Los grupos de presión GRUNDFOS Hydro Multi-E están diseñados para transferencia y aumento de presión de agua limpia en sistemas de suministro, bloques de pisos, hoteles, industria, hospitales, colegios, etc.

El grupo Hydro Multi-E consiste en 2 a 4 bombas CME montadas en paralelo y en una bancada con todos accesorios de montaje incluidos.

Hydro Multi-E está montado en una bancada de acero electrogalvanizado.

En el lado de la aspiración incorpora un colector de aspiración galvanizado, un interruptor de presión para protección contra marcha en seco y una válvula de aislamiento. En el lado de la descarga incorpora una válvula de no retorno, una válvula de aislamiento, un medidor de presión, un transmisor de presión, un tanque de membrana y un colector de descarga en acero galvanizado.

Hydro Multi-E está equipado con un interruptor on/off de suministro de potencia.

Está diseñado para el mantenimiento constante de la presión sin importar los cambios en el caudal y las fluctuaciones.

El controlador interno PI regula el número de bombas en funcionamiento y la velocidad de las bombas en función al caudal requerido.

El sistema puede funcionar directamente desde el panel de cualquier bomba o mediante el Grundfos GO (disponible como accesorio)

Además dispone de:

2 salidas digitales

2 entradas digitales (una utilizada para la protección contra marcha en seco)

2 entradas analógicas (una utilizada para el sensor de presión de descarga)

Funcionalidad Multi-Principal

2 funciones de límite

Función de influencia de punto de ajuste

Función llenado de tuberías

Motores PM de alta eficiencia

Cuando se entrega, el Hydro Multi-E de Grundfos está probado de fábrica y listo para funcionar.

Líquido:

Líquido bombeado: Agua potable

Rango de temperatura del líquido: 5 .. 60 °C

Liquid temperature during operation: 20 °C

Densidad: 998.2 kg/m³

Viscosidad cinemática: 1 mm²/s

Técnico:

Caudal real calculado: 2.5 l/s

Altura resultante de la bomba: 30.01 m

Materiales:

GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/06/2018

Cuerpo hidráulico: Fundición

Instalación:

Presión de trabajo máxima: 16 bar
Presión máx. de entrada: PN 16 bar
Tipo de brida: ISO 7/1
Entrada de colector: R 2
Salida de colector: R 2

Datos eléctricos:

Potencia (P2) bomba principal: 1.1 kW
Frecuencia de alimentación: 50 Hz
Tensión nominal: 3 x 380-415 V
Nº de fases de bomba principal: 1
Corriente nominal: 9.9 A
Tipo de arranque: electronicam.
Grado de protección (IEC 34-5): IP54

Tanque:

Volumen del depósito: 25 l
Depósito de membrana: Sí

Otros:

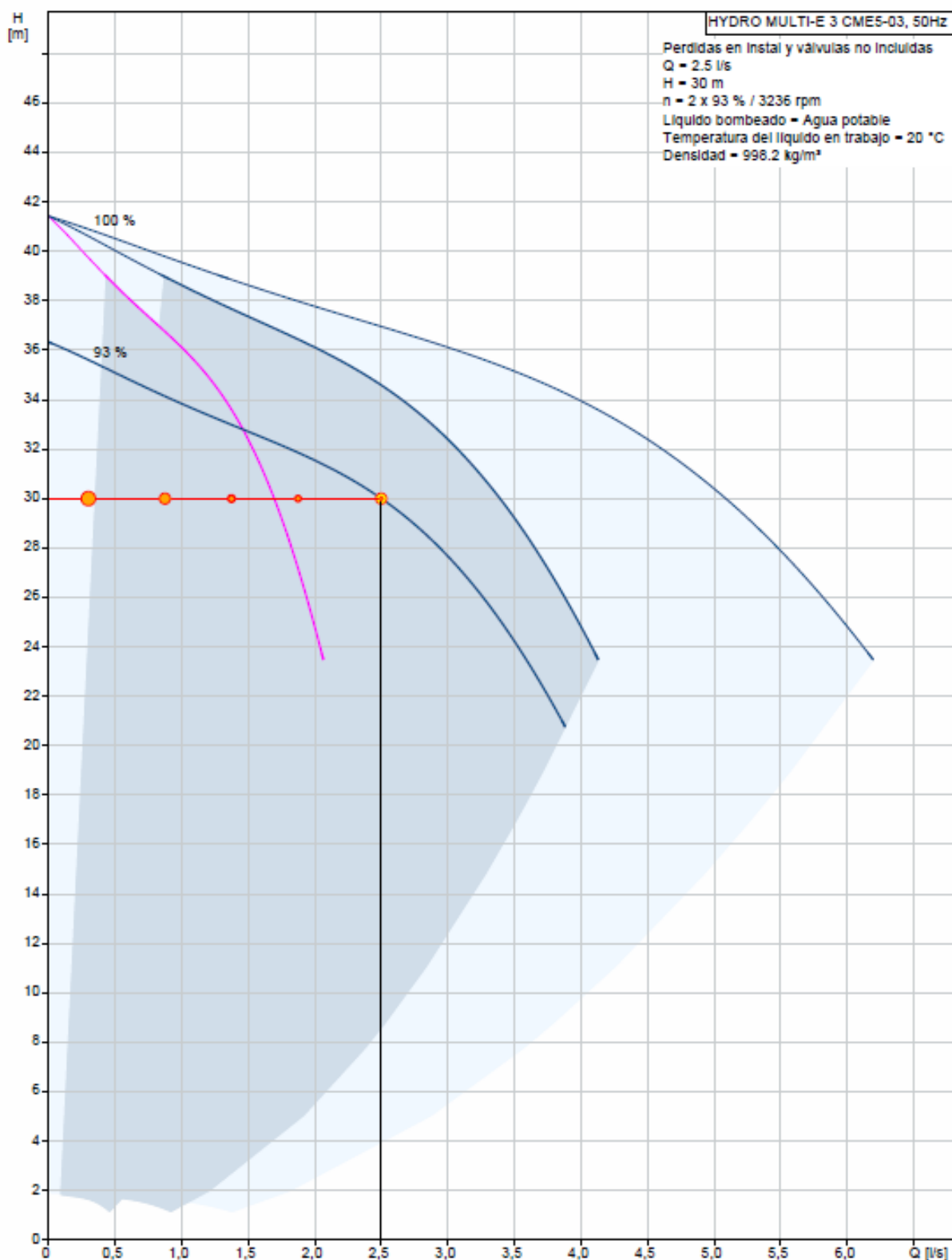
Peso neto: 63.2 kg
Peso bruto: 83.2 kg
Volumen: 0.66 m3
Idioma: GB
Country of origin: IT
Custom tariff no.: 84137075

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/06/2018

98530556 HYDRO MULTI-E 3 CME5-03 50 Hz

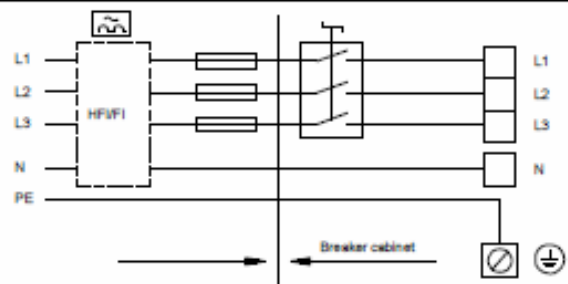
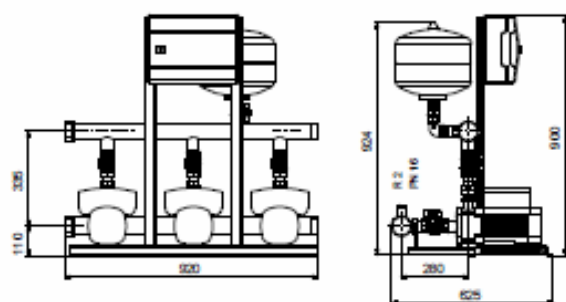
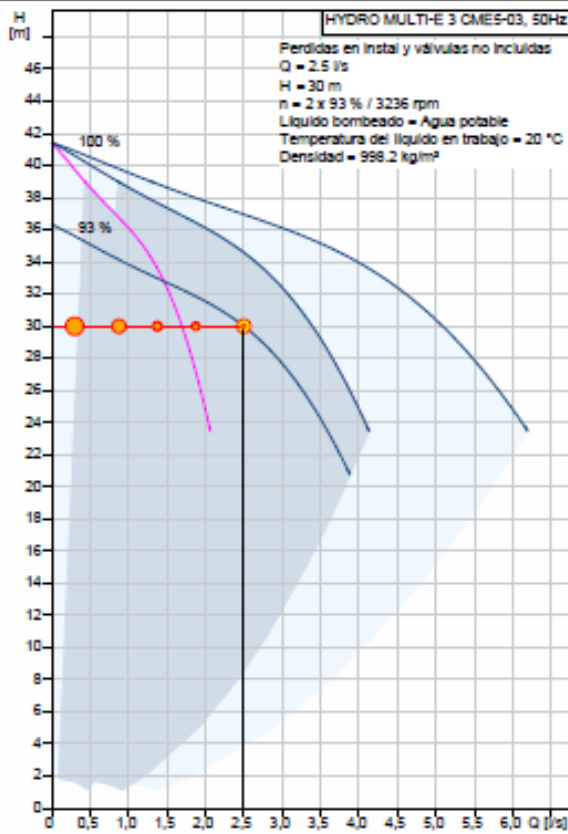


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/06/2018

Descripción	Valor
Información general:	
Producto:	HYDRO MULTI-E 3
Código:	CME5-03
Número EAN:	98530556
Precio:	5711496655166
Técnico:	8.693,00 EUR €
Caudal real calculado:	2.5 l/s
Caudal mínimo instalación:	0.1306 l/s
Caudal máximo:	6.333 l/s
Altura resultante de la bomba:	30.01 m
Altura máxima:	39.8 m
Bomba:	CME5-03
Número de bombas:	3
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
Colectores:	ACERO GALVANIZADO
Instalación:	
Presión de trabajo máxima:	16 bar
Presión máx. de entrada:	PN 16 bar
Tipo de brida:	ISO 7/1
Entrada de colector:	R 2
Salida de colector:	R 2
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua potable
Rango de temperatura del líquido:	5 ... 60 °C
Liquid temperature during operation:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
Datos eléctricos:	
Potencia (P2) bomba principal:	1.1 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-415 V
Nº de fases de bomba principal:	1
Corriente nominal:	9.9 A
Tipo de arranque:	electronicam.
Grado de protección (IEC 34-5):	IP54
Tanque:	
Volumen del depósito:	25 l
Depósito de membrana:	Sí
Otros:	
Peso neto:	63.2 kg
Peso bruto:	83.2 kg
Volumen:	0.66 m³
Idioma:	GB
Gama de productos:	sur europa
Country of origin:	IT
Custom tariff no.:	84137075

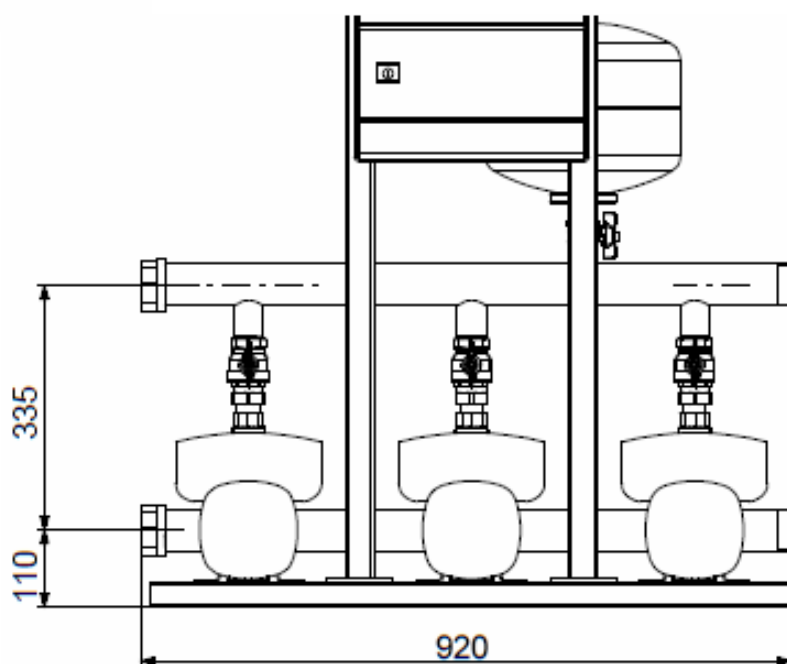
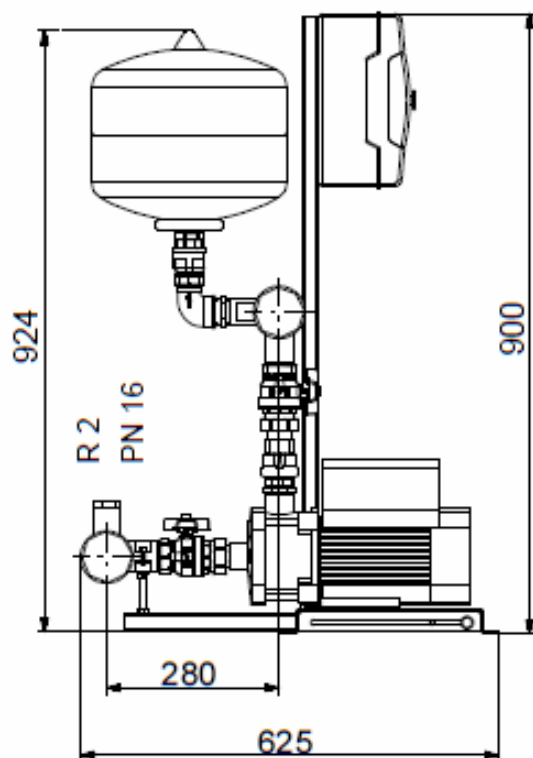


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/06/2018

98530556 HYDRO MULTI-E 3 CME5-03 50 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

GRUNDFOS

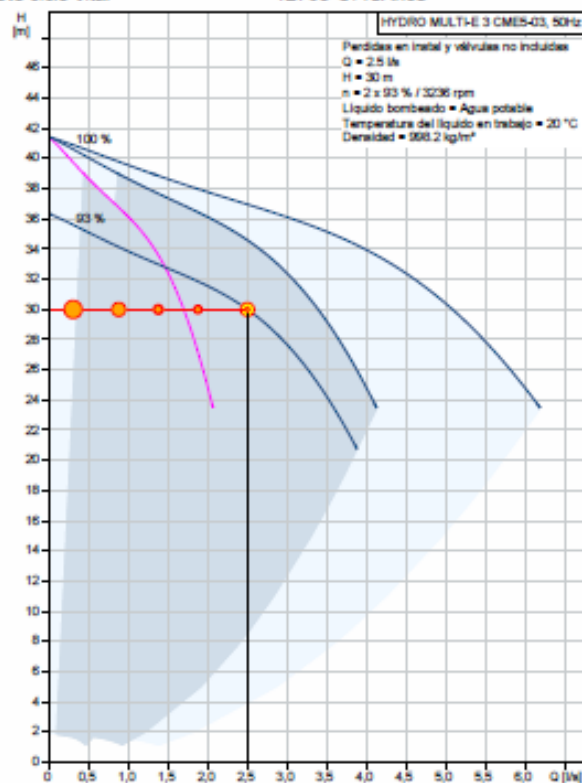
Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/06/2018

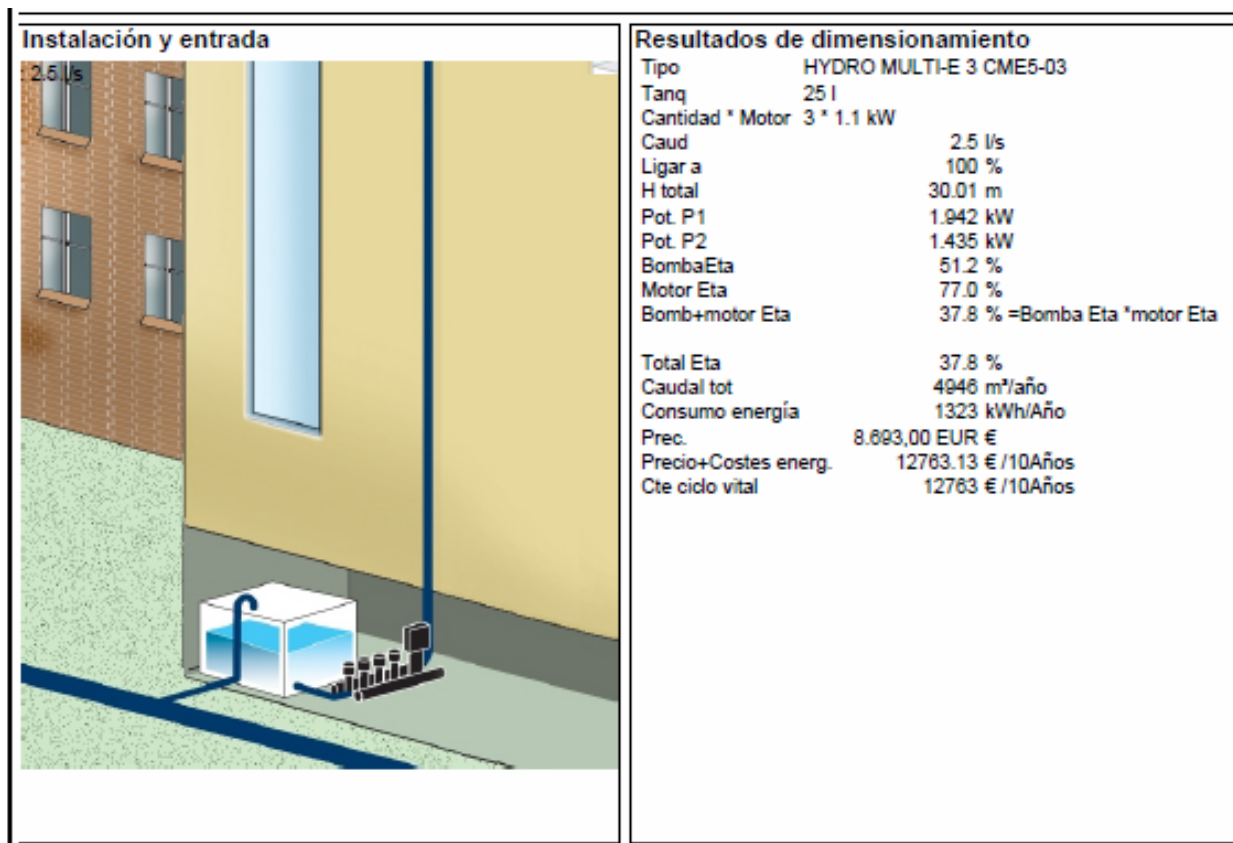
98530556 HYDRO MULTI-E 3 CME5-03 50 Hz

Entrada	
General	
Aplicación	Aumento de presión
Área de aplicación	Edificios comerciales
Instalación	Aumento de presión de un tanque intermediario
Dimensiones según estándar	
Tipo de edificio	DIN 1988 - 500
Número de días de funcionamiento por año	Viviendas
Caudal (Q)	365 días
Consumo de agua	2.5 l/s
Altura geométrica	4932 m³/año
Perdidas de carga	30 m
Presión de descarga	0 m
Prefer fast delivery	0 bar
	No
Sus requisitos	
Descarga tanque encima grupo presión	Sí
Altura geodésica (salida depósito a grupo de presión)	0 m
Presión de descarga	2.94 bar
Altura total	30 m
Modo de control	
Todos los modos de control	Sí
Edite Perfil de Carga	
Perfil de consumo	Explotación estándar
Periodo	Día
Horas de funcionamiento por día	4.447 h/día
Configuración	
Número total de bombas	1..6
Número de bombas de reserva	0
Depósito requerido en la descarga	No
ON/OFF-banda	20 %
Condiciones de funcionamiento	
Frecuencia	50 Hz
Fase	1 o 3
Límite min. de potencia para arranque est./triáng.	5.5 kW
tensión	1 x 230 o 3 x 400 V
Temperatura ambiente	20 °C
Ajustes de la lista de selección	
Precio de energía	0.22 €/kWh
Incremento del precio de la energía	6 %
Periodo de cálculo	10 años

Resultado de la selección	
Tipo	HYDRO MULTI-E 3 CME5-03
Tanq	25 l
Cantidad * Motor	3 * 1.1 kW
Caud	2.5 l/s
Ligar a	100 %
H total	30.01 m
Pot. P1	1.942 kW
Pot. P2	1.435 kW
BombaEta	51.2 %
Motor Eta	77.0 %
Bomb+motor Eta	37.8 % =Bomba Eta *motor Eta
Total Eta	37.8 %
Caudal tot	4946 m³/año
Consumo energía	1323 kWh/Año
Prec.	8.693,00 EUR €
Precio+Costes energ.	12763.13 €/10Años
Cte ciclo vital	12763 €/10Años



Perfil func.					
	1	2	3	4	5
Caud	100	75	55	35	12 %
Alt.	100	100	100	100	100 %
P1	1.952	1.594	1.08	0.768	0.501 kW
Total Eta	37.8	34.8	38.5	33.9	17.9 %
Time	74	148	221	443	738 h/a
Consumo energía	144	235	235	340	370 kWh/Año
Cantidad	2	2	1	1	1





2.4.2. SELECCIÓN BOMBAS RECIRCULACIÓN

2.4.2.1. Bombas de recirculación red de retorno de A.C.S.

Para poder dimensionar el conjunto de dos bombas de recirculación de la red de retorno habrá que tener en cuenta el caudal de recirculación y la pérdida de carga.

- $Q_{\text{recirculación}} = 276'48 \frac{l}{h} \cdot \frac{1 m^3}{1000 l} \cdot \frac{3.600 seg}{1 h} = 0'276 m^3/h$
- $\Delta P_{\text{tramo desfavorable}} = \Delta P_{\text{vestuario 1-s.calderas}} = 4'899 mca$
- $h = 10 mca$
- $h_{\text{equipamiento}} = h_{\text{acumulador}} + h_{\text{colector}} = 2'5 + 1 = 3'5 mca$
- $P_{\text{min}}(\text{Presión mínima en punto de consumo}) = 10 mca$
- $h_{\text{total}} = \Delta P_{\text{tramo desfavorable}} + h + h_{\text{equipamiento}} + P_{\text{min}} = 4'89 + 10 + 3'5 + 10 = 28'39 mca$

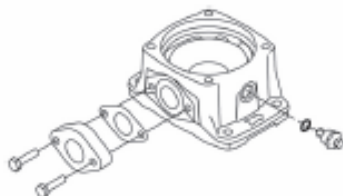
Retorno A.C.S.	MATERIAL TUBERÍAS	Q (m³/h)	V _{iníc} (m/s)	D _{calculo} (mm)	V _{real} (m/s)	D _{ext} (mm)	Re	f	J (mmca/m)	h _f (mca)
Tramo desfavorable más	ACERO INOXIDABLE AISI 304 L	0'276	1'00	9'89	0'58	16'00	16.352	0'027	36'34	4'89

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div> Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 27/05/2018 </div> </div>		
Posición	Contar	Descripción
	1	<p>CR 1S-13 A-A-A-E-HQQE</p>  <p>Código: 96515563</p> <p>Bomba centrífuga vertical multietapa con puertos de aspiración y descarga al mismo nivel (en línea) para hacer posible su instalación en sistemas monotubo horizontales. El cabezal de la bomba y la base están fabricados en fundición; todas las demás piezas destinadas al contacto con el líquido están fabricadas en acero inoxidable. La transmisión de potencia tiene lugar por medio de un acoplamiento dividido. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas ovaladas con rosca Rp interna.</p> <p>La bomba está equipada con un motor asíncrono de 3 fases, refrigerado por ventilador y montado sobre soportes.</p> <p>Más información acerca del producto</p> <p>Las piezas de acero, fundición y aluminio poseen un revestimiento con base de epoxi creado por electrodeposición catódica (CED). Como parte del proceso de pintura por inmersión de alta calidad conocido como CED, se crea un campo eléctrico alrededor de los productos que garantiza la deposición de las partículas sobre una capa de la superficie delgada y muy controlada. Una de las partes más importantes de dicho proceso es el pretratamiento. El proceso completo se compone de las siguientes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpieza basada en agentes alcalinos. 2) Fosfatación de zinc. 3) Electrodeposición catódica. 4) Secado hasta obtener un grosor de capa seca de 18-22 µm. <p>El código de color del producto acabado es NCS 9000/RAL 9005.</p> <p>Bomba</p> <p>La bomba está equipada con un cierre de junta tórica equilibrado con sistema de transmisión rígida de par. Este tipo de cierre forma parte de una unidad de cartucho, lo cual convierte la sustitución en una tarea segura y sencilla. Al ser equilibrado, este tipo de cierre resulta adecuado para aplicaciones de alta presión. El diseño del cartucho también protege el eje de la bomba frente a su posible desgaste, gracias a una junta tórica dinámica situada entre el eje de la bomba y el cierre mecánico.</p> <p>Cierre primario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material del anillo del cierre giratorio: Carburo de silicio (SiC) - Material del asiento estacionario: Carburo de silicio (SiC) <p>Esta combinación de materiales se usa en casos en los que es preciso conferir al equipo una mayor resistencia a la corrosión. La elevada dureza de esta combinación de materiales proporciona una magnífica resistencia contra las partículas abrasivas.</p> <p>Material del cierre secundario: EPDM (caucho de etileno-propileno)</p> <p>El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente. El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales.</p> <p>La base está fabricada en fundición. Las bridas ovaladas se encuentran atornilladas a la base. El lado de descarga de la base posee un tapón de drenaje y una válvula de derivación combinados. La bomba se fija al cimiento insertando cuatro pernos en la placa de base.</p>

GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018



Motor

El motor es totalmente cerrado, cuenta con refrigeración por ventilador y sus principales dimensiones se ajustan a las normas IEC y DIN. El motor está montado con una brida dotada de orificios roscados (FT).

Designación de montaje del motor según la norma IEC 60034-7: IM B 14 (Código I)/IM 3601 (Código II).

Las tolerancias eléctricas satisfacen los requisitos establecidos por la norma IEC 60034.

El nivel de eficiencia del motor de acuerdo con la norma IEC 60034-30 es IE3.

El motor no incorpora funciones de protección y debe conectarse a un disyuntor protector para motor que sea posible restablecer manualmente. El disyuntor protector para motor debe configurarse en función de la corriente nominal del motor (I1/1).

Datos técnicos

Líquido:

Líquido bombeado: Agua fría / agua refrigerante
Rango de temperatura del líquido: -20 .. 120 °C
Liquid temperature during operation: 20 °C
Densidad: 999.9 kg/m³
Viscosidad cinemática: 1 mm²/s

Técnico:


Velocidad para datos de bomba: 2873 rpm
Caudal real calculado: 300 l/h
Caudal nominal: 900 l/h
Altura resultante de la bomba: 28.01 m
Pump orientation: Vertical
Shaft seal arrangement: Single
Code for shaft seal: HQQE
Approvals on nameplate: CE, EAC, ACS
Curve tolerance: ISO9906:2012 3B

Materiales:

Base: Cast iron
EN 1561 EN-GJL-200
ASTM A48-25B
Impulsor: Stainless steel
Impeller: EN 1.4301
Impulsor: AISI 304
Bearing: SIC

Instalación:


Temperatura ambiental máxima: 40 °C
Presión de trabajo máxima: 16 bar
Presión máxima a la temp. declarada: 16 bar / 120 °C
16 bar / -20 °C
Type of connection: Oval / Rp
Dimensión aspiración: 1 inch
Dimensión descarga: 1 inch

<div>  <div> Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 27/05/2018 </div> </div>		
Posición	Contar	Descripción
		Pressure rating for pipe connection: PN 16 Flange size for motor: FT85 Datos eléctricos: Motor standard: IEC Tipo de motor: 71A Clase eficiencia IE: IE3 Potencia nominal - P2: 0.37 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 0.37 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 220-240D/380-415Y V Corriente nominal: 1,74/1,00 A Intensidad de arranque: 490-530 % Cos phi - Factor de potencia: 0,80-0,70 Velocidad nominal: 2850-2880 rpm Eficiencia: IE3 73,8% Rendimiento del motor a carga total: 73.8 % Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 79.0 % Rendimiento del motor a 1/2 carga: 75.5 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Clase de aislamiento (IEC 85): F Paneles control: Frequency converter: NONE Otros: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.54 Net weight: 22.4 kg Gross weight: 25.3 kg Shipping volume: 0.074 m3 Danish VVS No.: 385900513 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137075

GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

Posición	Contar	Descripción
	1	<p>Producto:: Kit sensor de presión diferencial DPI</p>  <p>Advertencia! la foto puede diferir del actual producto</p> <p>Código: 98611527 Número EAN:: 5700834481581 Precio: 361,00 EUR €</p> <p>Instalación: Rango de temperaturas ambientes: -10 .. 70 °C Presión de trabajo máxima: 16 bar Tipo de conexión: 7/16 - 20 UNF</p> <p>Líquido: Rango de temperatura del líquido: -10 .. 70 °C</p> <p>Datos eléctricos: Grado de protección (IEC 34-5): IP55 Longitud de cable: 0.9 m Señal: 4 - 20 mA</p> <p>Otros: Peso neto: 0.94 kg Peso bruto: 1.35 kg Country of origin: DK Custom tariff no.: 90262020</p>

GRUNDFOS

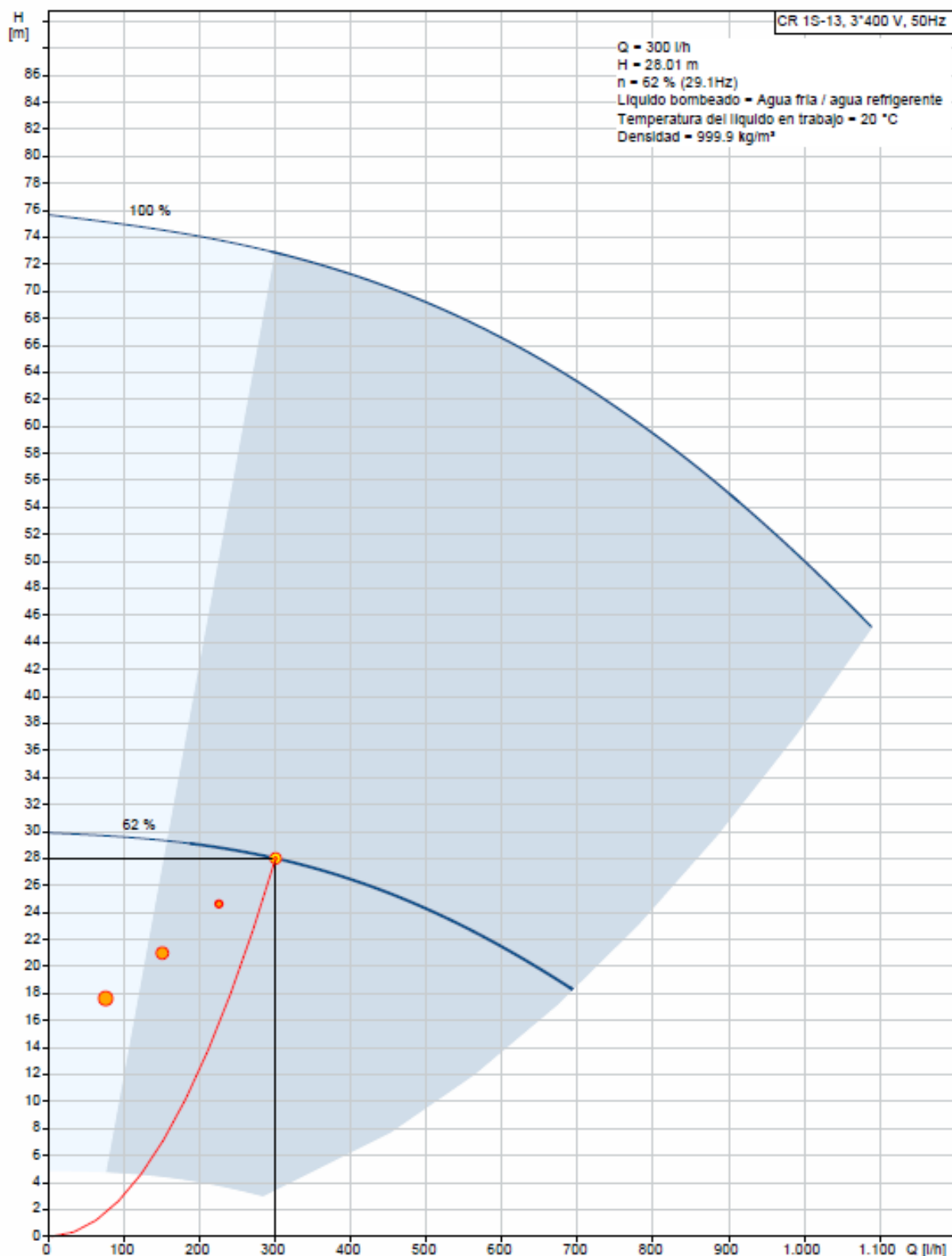

Empresa:

 Creado Por:

 Teléfono:

Datos: 27/05/2018

96515563 CR 1S-13 A-A-A-E-HQQE 50 Hz

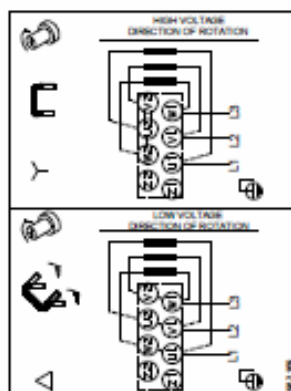
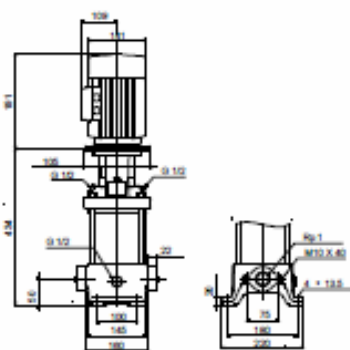
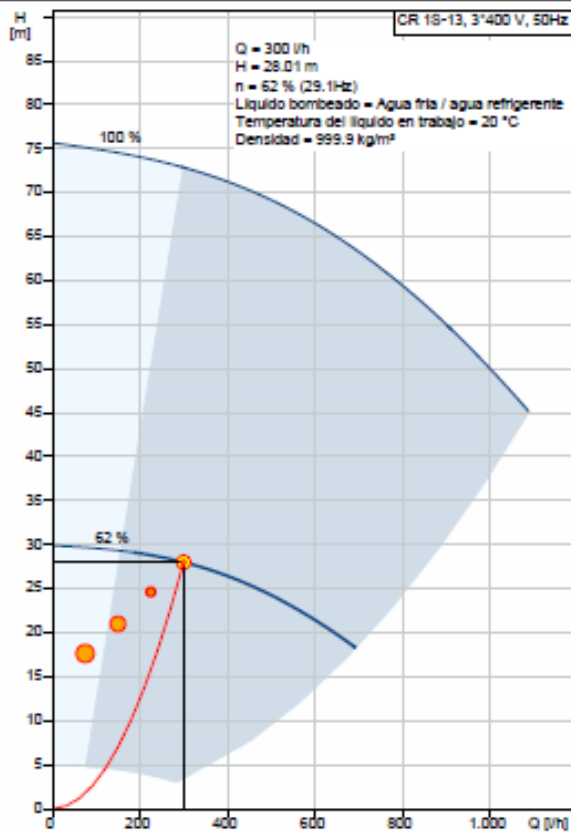


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

Descripción	Valor
Información general:	
Producto:	CR 1S-13 A-A-A-E-HQQE
Código:	98515563
Número EAN:	5700396727622
Precio:	1.365,00 EUR €
Técnico:	
Velocidad para datos de bomba:	2873 rpm
Caudal real calculado:	300 l/h
Caudal nominal:	900 l/h
Altura resultante de la bomba:	28.01 m
Stages:	13
Impellers:	13
Low NPSH:	N
Pump orientation:	Vertical
Shaft seal arrangement:	Single
Code for shaft seal:	HQQE
Approvals on nameplate:	CE, EAC, ACS
Curve tolerance:	ISO9906:2012 3B
Pump version:	A
Model:	A
Materiales:	
Base:	Cast iron EN 1561 EN-GJL-200 ASTM A48-25B
Impulsor:	Stainless steel
Impeller:	EN 1.4301
Impulsor:	AISI 304
Material code:	A
Code for rubber:	E
Bearing:	SIC
Instalación:	
Temperatura ambiental máxima:	40 °C
Presión de trabajo máxima:	16 bar
Presión máxima a la temp. declarada:	16 bar / -20 °C
Type of connection:	Oval / Rp
Connect code:	A
Dimensión aspiración:	1 inch
Dimensión descarga:	1 inch
Pressure rating for pipe connection:	PN 16
Flange size for motor:	FT85
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua fría / agua refrigerante
Rango de temperatura del líquido:	-20 .. 120 °C
Liquid temperature during operation:	20 °C
Densidad:	999.9 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
Datos eléctricos:	
Motor standard:	IEC
Tipo de motor:	71A
Clase eficiencia IE:	IE3
Potencia nominal - P2:	0.37 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	0.37 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 220-240D/380-415V V
Corriente nominal:	1,74/1,00 A

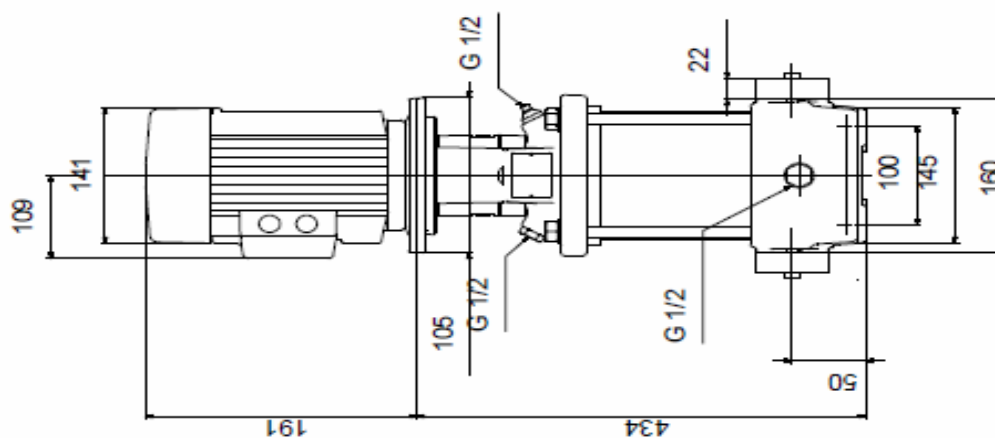
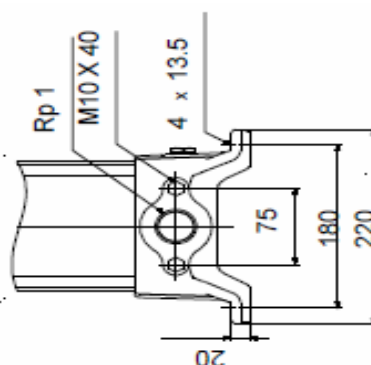


GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

Descripción	Valor
Intensidad de arranque:	490-530 %
Cos phi - Factor de potencia:	0,80-0,70
Velocidad nominal:	2850-2880 rpm
Eficiencia:	IE3 73,8%
Rendimiento del motor a carga total:	73.8 %
Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	79.0 %
Rendimiento del motor a 1/2 carga:	75.5 %
Número de polos:	2
Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Motor N°:	85805102
Paneles control:	
Frequency converter:	NONE
Otros:	
Minimum efficiency index, MEI ≥:	0.54
Net weight:	22.4 kg
Gross weight:	25.3 kg
Shipping volume:	0.074 m3
Danish VVS No.:	385900513
Country of origin:	HU
Custom tariff no.:	84137075



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

GRUNDFOS

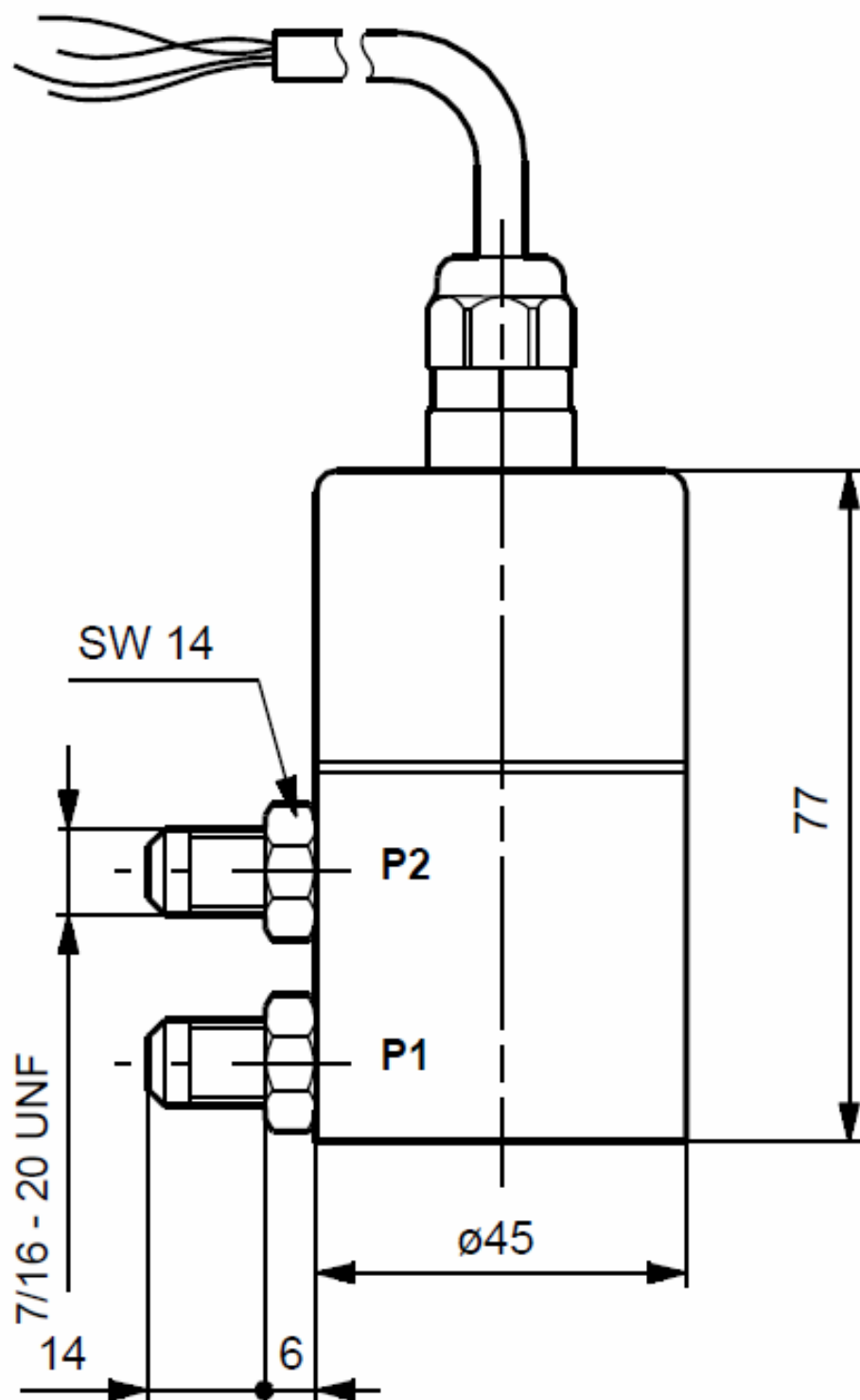

Empresa:

 Creado Por:

 Teléfono:



Datos: 27/05/2018

96611527 Kit sensor de presión diferencial DPI



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

2.4.2.2. Bombas recirculación recuperación de calor

<div>  <div> Empresa: Creado Por: Teléfono: </div> </div>		
Datos: 27/05/2018		
Posición	Contar	Descripción
	1	<p>TPE 32-230/2-S A-F-A-BQQE</p>  <p>Código: 99133750</p> <p>Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. El diseño de la bomba incluye un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba.</p> <p>La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN de PN 8/10 (normas EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>La bomba está equipada con un motor síncrono de imanes permanentes refrigerado por ventilador. El motor incluye un convertidor de frecuencia y un controlador PI en la caja de conexiones. Ello facilita el control variable y continuo de la velocidad del motor, lo cual, a su vez, permite adaptar el rendimiento a un determinado conjunto de requisitos.</p> <p>La bomba está equipada con un sensor de presión diferencial.</p> <p>Más información acerca del producto</p> <p>La bomba es apta para aplicaciones que requieren control de la presión o la temperatura y cuenta con los siguientes modos de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AUTOADAPT. Esta función ajusta continuamente la curva de presión proporcional y establece de forma automática la curva más eficiente para el sistema, sin comprometer la demanda de confort en ningún caso. - FLOWADAPT. Este modo de control combina la función AUTOADAPT con una función de limitación del caudal. La bomba monitoriza continuamente el caudal para garantizar que no se supere el caudal máximo deseado. Esto evita la necesidad de instalar una válvula reductora independiente. - Presión diferencial constante. La altura de la bomba se mantiene constante, independientemente del caudal del sistema. - Presión proporcional. La altura de la bomba aumenta de forma proporcional al caudal del sistema para compensar las grandes pérdidas de presión en las tuberías de distribución. - Temperatura constante. La temperatura de la tubería de retorno se mantiene constante. Nota: Si la bomba se instala en la tubería de alimentación, deberá instalarse un sensor de temperatura externo en la tubería de retorno del sistema. - Temperatura diferencial constante. La temperatura diferencial se puede medir empleando un sensor de temperatura diferencial o dos sensores de temperatura independientes. - Curva constante. La bomba se puede ajustar para que funcione a una velocidad constante y comprendida entre el 25 y el 100 % de la velocidad máxima. <p>Un panel de control facilita el establecimiento del punto de ajuste necesario, así como la configuración de la bomba en los modos de funcionamiento "Mín.", "Máx." o "Parada". El panel de control posee indicadores luminosos vinculados a los estados "En funcionamiento" y "Avería".</p> <p>La comunicación con la bomba es posible por medio del accesorio de control remoto Grundfos GO Remote. El accesorio de control remoto, además, facilita el ajuste y la lectura de parámetros como el "Valor actual", la "Velocidad", la "Potencia de entrada" y el "Consumo energético" total.</p> <p>El panel de control de la caja de conexiones del motor cuenta con una pantalla TFT de cuatro pulgadas, pulsadores y un indicador Grundfos Eye.</p> <p>La pantalla permite acceder a todas las funciones de forma intuitiva y sencilla. Los pulsadores facilitan la navegación a través de los menús y el acceso a los datos relacionados con la bomba y su rendimiento in situ, así como el establecimiento del punto de ajuste necesario y los modos de funcionamiento "Mín.", "Máx." o "Parada".</p>

GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

La comunicación con la bomba también es posible por medio del accesorio de control remoto Grundfos GO Remote. El accesorio de control remoto, además, facilita el ajuste y la lectura de parámetros como el "Valor actual", la "Velocidad", la "Potencia de entrada" y el "Consumo energético" total.

El indicador Grundfos Eye del panel de control proporciona información visual acerca del estado de la bomba:

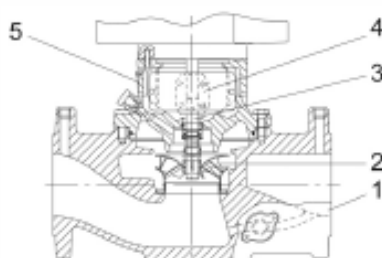
- "Encendido": El motor se encuentra en funcionamiento (indicadores luminosos de color verde girando) o en espera (indicadores luminosos de color verde estáticos).
- "Advertencia": El motor continúa en funcionamiento (indicadores luminosos de color amarillo girando) o se ha detenido (indicadores luminosos de color amarillo estáticos).
- "Alarma": El motor se ha detenido (indicadores luminosos de color rojo intermitentes).

Bomba

La carcasa y el cabezal de la bomba están tratados por cataforesis para mejorar su resistencia a la corrosión.

El tratamiento por cataforesis incluye:

- 1) Limpieza basada en agentes alcalinos.
- 2) Pretratamiento con revestimiento de fosfato de zinc.
- 3) Tratamiento por cataforesis catódica (epoxi).
- 4) Secado de la capa de pintura a 200-250 °C.



- 1: Carcasa de la bomba
- 2: Impulsor
- 3: Eje
- 4: Acoplamiento
- 5: Cabezal de bomba

La carcasa de la bomba está dotada de un anillo de collar de acero inoxidable/PTFE sustituible que minimiza la cantidad de líquido que se transfiere desde el lado de descarga del impulsor hasta el lado de aspiración. El impulsor se encuentra fijado por medio de un casquillo cónico con tuerca.

La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado con transmisión de par a través del muelle y alrededor del fuelle. El fuelle evita que el cierre desgaste el eje e impide que el movimiento axial se vea obstaculizado por la presencia de depósitos en el eje.

Cierre primario:

- Material del anillo del cierre giratorio: Carburo de silicio (SiC)
- Material del asiento estacionario: Carburo de silicio (SiC)

Esta combinación de materiales se usa en casos en los que es preciso conferir al equipo una mayor resistencia a la corrosión. La elevada dureza de esta combinación de materiales proporciona una magnífica resistencia contra las partículas abrasivas.

Material del cierre secundario: EPDM (caucho de etileno-propileno)

El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente. El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales.

La circulación de líquido a través del conducto del tornillo de purga de aire garantiza la lubricación y la refrigeración del cierre mecánico.

Las bridas poseen orificios roscados para la instalación de manómetros.



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

El soporte del motor forma la conexión entre la carcasa de la bomba y el motor, y está equipado con un tornillo de purga de aire manual que permite purgar la carcasa de la bomba y la cámara del cierre mecánico. El cierre entre el soporte del motor y la carcasa de la bomba es una junta tórica.

La parte central del soporte del motor está provista de cubiertas que protegen el eje y el acoplamiento. El motor y el eje de la bomba se encuentran conectados por medio de un acoplamiento rígido de dos partes.

Motor

El motor es totalmente cerrado, cuenta con refrigeración por ventilador y sus principales dimensiones se ajustan a las normas IEC y DIN. Las tolerancias eléctricas satisfacen los requisitos establecidos por la norma IEC 60034.

El motor está montado con una brida dotada de orificios roscados (FT).

Designación de montaje del motor según la norma IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I)/IM 3601, IM 3611 (Código II).

El nivel de eficiencia del motor de acuerdo con la norma IEC 60034-30-2 es IE5.

El motor no precisa protección externa. La unidad de control del motor incorpora protección contra los aumentos de temperatura lentos y rápidos (como aquellos que tienen lugar en condiciones de sobrecarga constante y atasco).

La caja de conexiones contiene terminales que facilitan el establecimiento de las siguientes conexiones:

- una entrada digital dedicada
- dos entradas analógicas (0(4)-20 mA, 0-5 V, 0-10 V, 0,5-3,5 V); una de ellas ocupada por el sensor de presión instalado en fábrica
- voltaje de alimentación de 5 V para potenciómetro y sensor
- una entrada digital configurable o salida de colector abierto
- entrada y salida para sensor digital de Grundfos
- alimentación de 24 V para los sensores
- dos salidas para relé de señal (contactos de libre potencial)
- conexión GENibus
- interfaz para módulo fieldbus CIM de Grundfos

Datos técnicos

Líquido:

Líquido bombeado: Agua de calefacción

Rango de temperatura del líquido: -25 .. 120 °C

Liquid temperature during operation: 60 °C

Densidad: 983.2 kg/m³

Viscosidad cinemática: 1 mm²/s

Técnico:

Velocidad para datos de bomba: 2855 rpm

Caudal real calculado: 3000 l/h

Altura resultante de la bomba: 20 m

Diámetro real del impulsor: 136 mm

Código del cierre. 1:Tipo 2:Carra giratoria 3:Carra estacionaria 4:Cierre secunda.: BQQE

Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B

Materiales:

Cuerpo hidráulico: Fundición

EN-JL1040

ASTM A48-40 B

Impulsor:

Acero inoxidable

DIN W.-Nr. 1.4301

AISI 304

GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

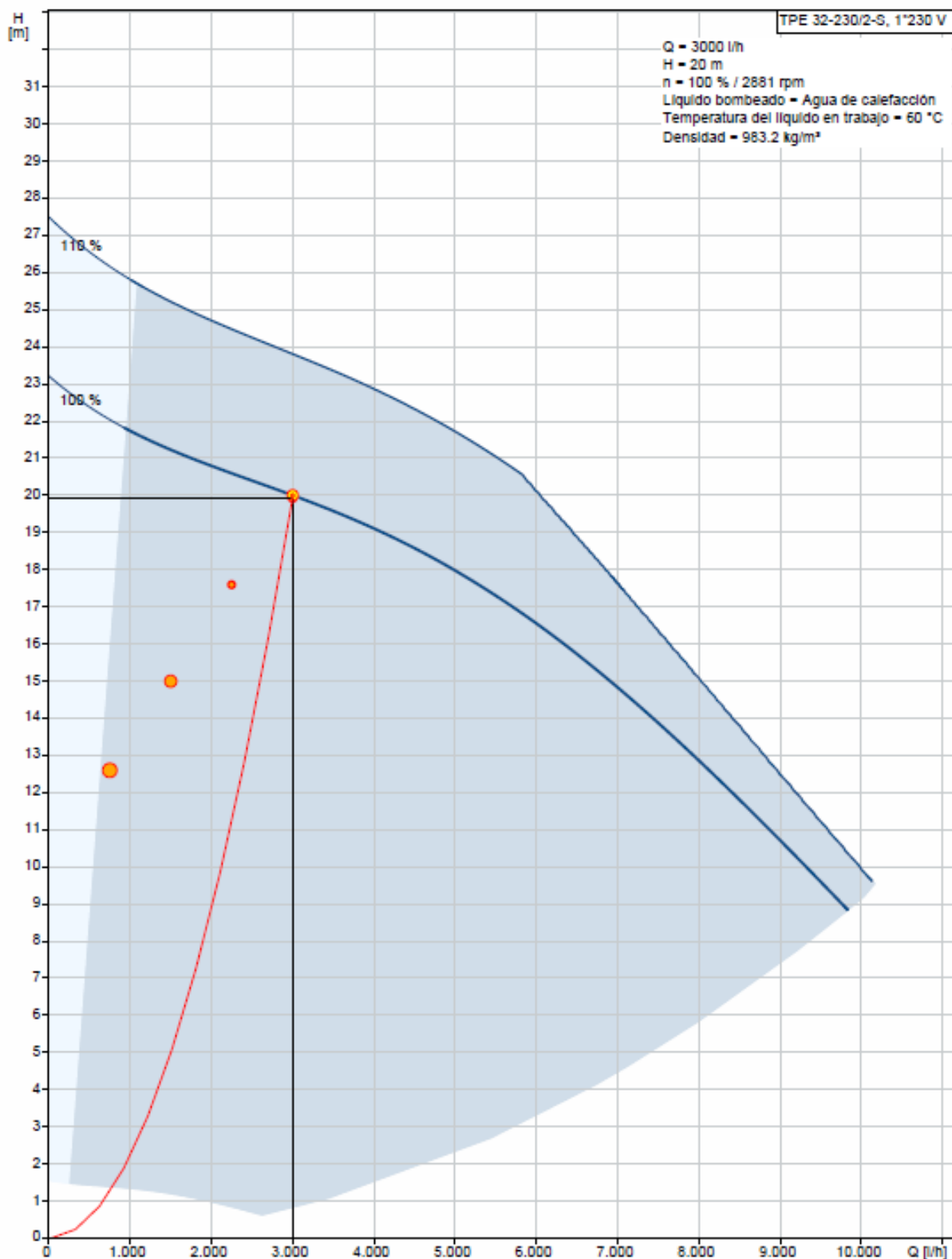
Posición	Contar	Descripción
		<p>Instalación: Rango de temperaturas ambientes: -20 .. 50 °C Presión de trabajo máxima: 10 bar Tipo de brida: DIN Diámetro de conexiones: DN 32 Presión: PN 6/10 Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 280 mm Tamaño de la brida del motor: FT100</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: 80A Clase eficiencia IE: IE5 Potencia nominal - P2: 0.75 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz Tensión nominal: 1 x 200-240 V Corriente nominal: 4,70-3,90 A Requested voltage: 230 V Rated current at this voltage: 4.1 A Cos phi - Factor de potencia: 0,99 Velocidad nominal: 360-4000 rpm Eficiencia: 85,2% Grado de protección (IEC 34-5): IP55 Clase de aislamiento (IEC 85): F</p> <p>Otros: Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.64 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 27.5 kg Peso bruto: 34.5 kg Volumen: 0.12 m3 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051</p>

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

99133750 TPE 32-230/2-S A-F-A-BQQE 50 Hz

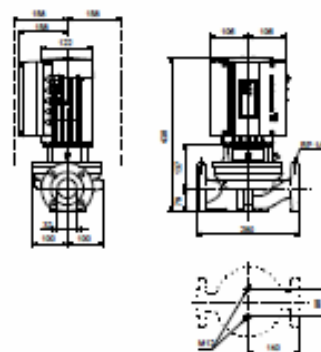
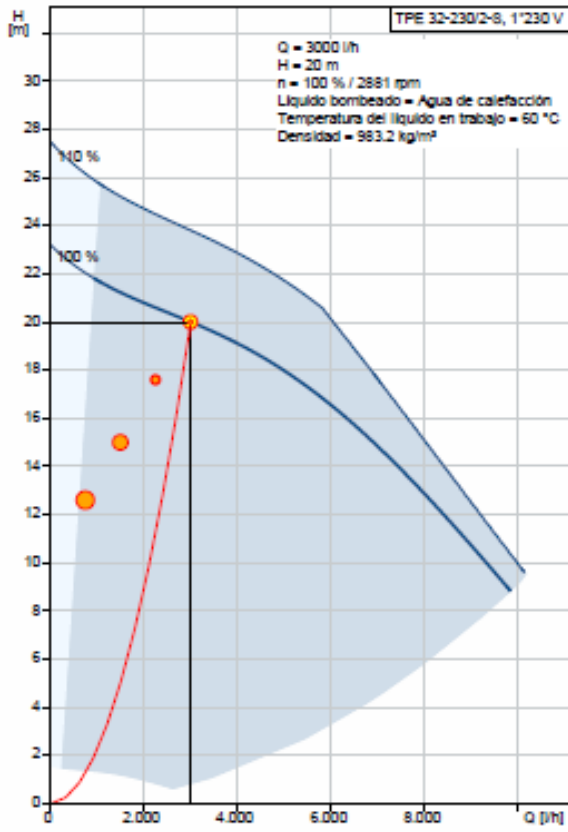


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

Descripción	Valor
Información general:	
Producto:	TPE 32-230/2-S
Código:	A-F-A-BQOE
Número EAN:	99133750
Precio:	5712607369774
Técnico:	3.904,00 EUR €
Velocidad para datos de bomba:	2855 rpm
Caudal real calculado:	3000 l/h
Altura resultante de la bomba:	20 m
Altura máxima:	230 dm
Diámetro real del impulsor:	136 mm
Código del cierre. 1: Tipo 2: Cara giratoria	BQOE
3: Cara estacionaria 4: Cierre secunda.:	
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Versión de la bomba:	A
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-JL1040
	ASTM A48-40 B
Impulsor:	Acero inoxidable
	DIN W.-Nr. 1.4301
	AISI 304
Código de material:	A
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientales:	-20 .. 50 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Código de conexión:	F
Diámetro de conexiones:	DN 32
Presión:	PN 6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y	280 mm
descarga:	
Tamaño de la brida del motor:	FT100
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	-25 .. 120 °C
Liquid temperature during operation:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	80A
Clase eficiencia IE:	IE5
Potencia nominal - P2:	0.75 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 200-240 V
Corriente nominal:	4.70-3.90 A
Requested voltage:	230 V
Rated current at this voltage:	4.1 A
Cos phi - Factor de potencia:	0.99
Velocidad nominal:	360-4000 rpm
Eficiencia:	85,2%
Grado de protección (IEC 34-5):	IP55
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Sí
Motor N°:	98362272
Paneles control:	
Panel de control:	HMI300 (gráfica)

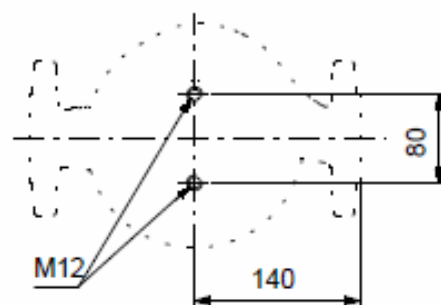
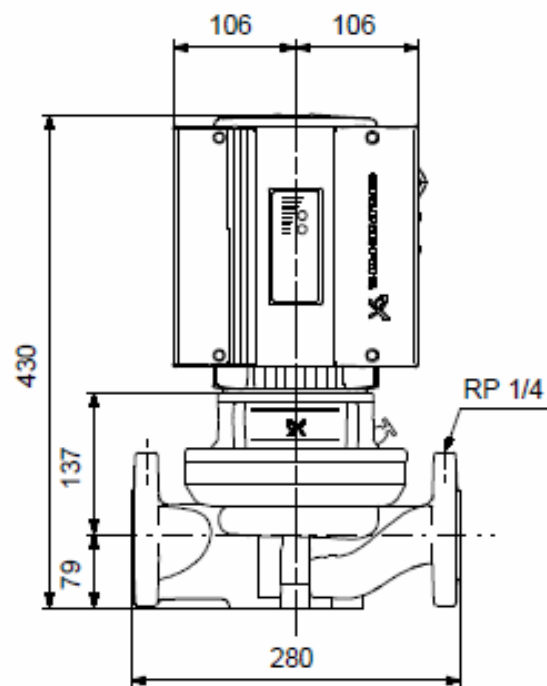
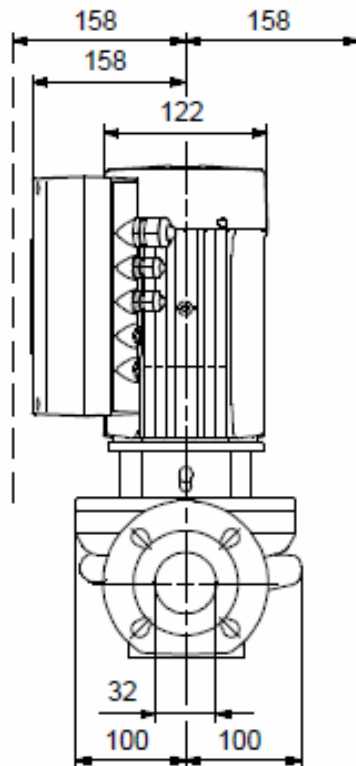


GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:



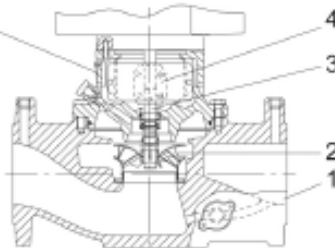
Datos: 27/05/2018

99133750 TPE 32-230/2-S A-F-A-BQQE 50 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

2.4.2.3. Bombas recirculación producción A.C.S.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div> <p>Empresa: Creado Por: Teléfono:</p> </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: flex-end;"> <p>Datos: 27/05/2018</p> </div>		
Posición	Contar	Descripción
	1	<p>TP 32-230/2 A-F-A-BQQE</p>  <p>Código: 98278909</p> <p>Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. El diseño de la bomba incluye un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba.</p> <p>La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN de PN 8/10 (normas EN 1092-2 e ISO 7005-2).</p> <p>La bomba está equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador.</p> <p>Más información acerca del producto</p> <p>Bomba</p> <p>La carcasa y el cabezal de la bomba están tratados por cataforesis para mejorar su resistencia a la corrosión.</p> <p>El tratamiento por cataforesis incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpieza basada en agentes alcalinos. 2) Pretratamiento con revestimiento de fosfato de zinc. 3) Tratamiento por cataforesis catódica (epoxi). 4) Secado de la capa de pintura a 200-250 °C.  <ol style="list-style-type: none"> 1: Carcasa de la bomba 2: Impulsor 3: Eje 4: Acoplamiento 5: Cabezal de bomba <p>La carcasa de la bomba está dotada de un anillo de collar de acero inoxidable/PTFE sustituible que minimiza la cantidad de líquido que se transfiere desde el lado de descarga del impulsor hasta el lado de aspiración. El impulsor se encuentra fijado por medio de un casquillo cónico con tuerca.</p> <p>La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado con transmisión de par a través del muelle y alrededor del fuelle. El fuelle evita que el cierre desgaste el eje e impide que el movimiento axial se vea obstaculizado por la presencia de depósitos en el eje.</p> <p>Cierre primario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material del anillo del cierre giratorio: Carburo de silicio (SiC) - Material del asiento estacionario: Carburo de silicio (SiC)



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

Esta combinación de materiales se usa en casos en los que es preciso conferir al equipo una mayor resistencia a la corrosión. La elevada dureza de esta combinación de materiales proporciona una magnífica resistencia contra las partículas abrasivas.

Material del cierre secundario: EPDM (caucho de etileno-propileno)

El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente. El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales.

La circulación de líquido a través del conducto del tornillo de purga de aire garantiza la lubricación y la refrigeración del cierre mecánico.

Las bridas poseen orificios roscados para la instalación de manómetros.

El soporte del motor forma la conexión entre la carcasa de la bomba y el motor, y está equipado con un tornillo de purga de aire manual que permite purgar la carcasa de la bomba y la cámara del cierre mecánico. El cierre entre el soporte del motor y la carcasa de la bomba es una junta tórica.

La parte central del soporte del motor está provista de cubiertas que protegen el eje y el acoplamiento. El motor y el eje de la bomba se encuentran conectados por medio de un acoplamiento rígido de dos partes.

Motor

El motor es totalmente cerrado, cuenta con refrigeración por ventilador y sus principales dimensiones se ajustan a las normas IEC y DIN. Las tolerancias eléctricas satisfacen los requisitos establecidos por la norma IEC 60034.

El motor está montado con una brida dotada de orificios roscados (FT).

Designación de montaje del motor según la norma IEC 60034-7: IM B 14, IM V 18 (Código I)/IM 3601, IM 3611 (Código II).

El nivel de eficiencia del motor de acuerdo con la norma IEC 60034-30 es IE3.

El motor no incorpora funciones de protección y debe conectarse a un disyuntor protector para motor que sea posible restablecer manualmente. El disyuntor protector para motor debe configurarse en función de la corriente nominal del motor (I1/1).

Datos técnicos

Líquido:

Líquido bombeado: Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido: -25 .. 120 °C
Liquid temperature during operation: 60 °C
Densidad: 983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática: 1 mm²/s

Técnico:

Velocidad para datos de bomba: 2855 rpm
Caudal real calculado: 6000 l/h
Altura resultante de la bomba: 19.94 m
Diámetro real del impulsor: 136 mm
Código del cierre. 1:Tipo 2:Carra giratoria 3:Carra estacionaria 4:Cierre secunda.: BQQE
Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B

Materiales:

Cuerpo hidráulico: Fundición
EN-JL1040
ASTM A48-40 B
Impulsor: Acero inoxidable
DIN W.-Nr. 1.4301
AISI 304

Instalación:

Rango de temperaturas ambientales: -30 .. 60 °C
Presión de trabajo máxima: 10 bar

GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

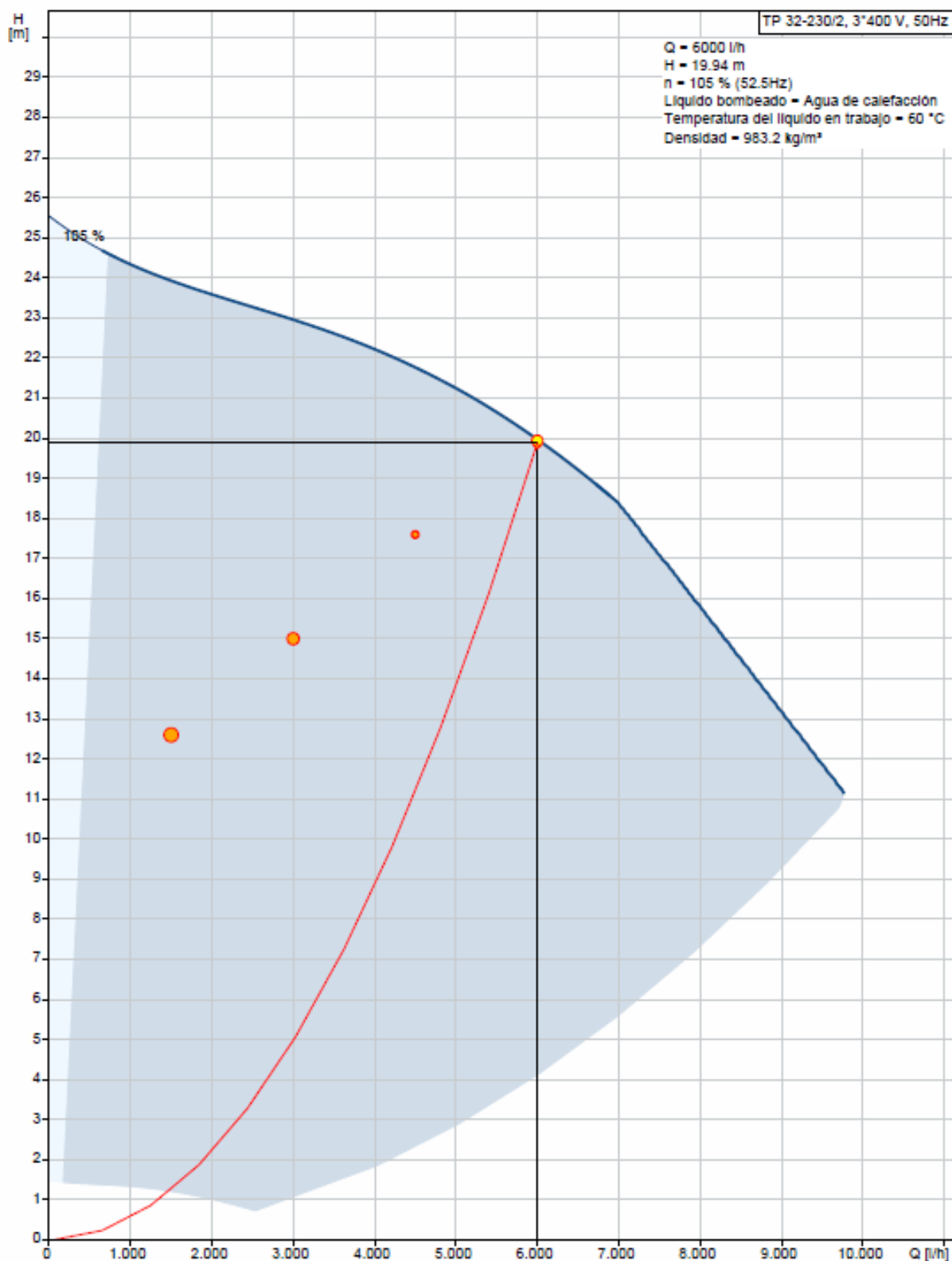
Posición	Contar	Descripción
		<p>Tipo de brida: DIN</p> <p>Diámetro de conexiones: DN 32</p> <p>Aspiración: DN 32</p> <p>Descarga: DN 32</p> <p>Presión: PN 6/10</p> <p>Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 280 mm</p> <p>Tamaño de la brida del motor: FT100</p> <p>Datos eléctricos:</p> <p>Tipo de motor: 80A</p> <p>Clase eficiencia IE: IE3</p> <p>Potencia nominal - P2: 0.75 kW</p> <p>Potencia (P2) requerida por la bomba: 0.75 kW</p> <p>Frecuencia de alimentación: 50 Hz</p> <p>Tensión nominal: 3 x 220-240D/380-415Y V</p> <p>Corriente nominal: 3,30/1,90 A</p> <p>Intensidad de arranque: 580-620 %</p> <p>Cos phi - Factor de potencia: 0,81-0,71</p> <p>Velocidad nominal: 2840-2870 rpm</p> <p>Eficiencia: IE3 80,7%</p> <p>Rendimiento del motor a carga total: 80.7 %</p> <p>Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 82.7 %</p> <p>Rendimiento del motor a 1/2 carga: 81.7 %</p> <p>Número de polos: 2</p> <p>Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting</p> <p>Clase de aislamiento (IEC 85): F</p> <p>Otros:</p> <p>Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.64</p> <p>Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP)</p> <p>Peso neto: 25.5 kg</p> <p>Peso bruto: 29 kg</p> <p>Volumen: 0.06 m3</p> <p>Danish VVS No.: 381811230</p> <p>Norwegian NRF no.: 9043522</p> <p>Country of origin: HU</p> <p>Custom tariff no.: 84137051</p>

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

98278909 TP 32-230/2 A-F-A-BQQE 50 Hz

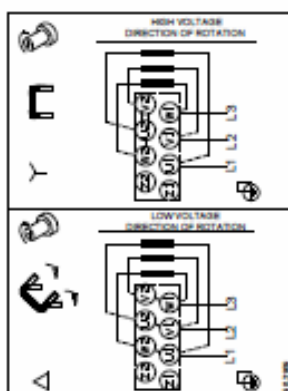
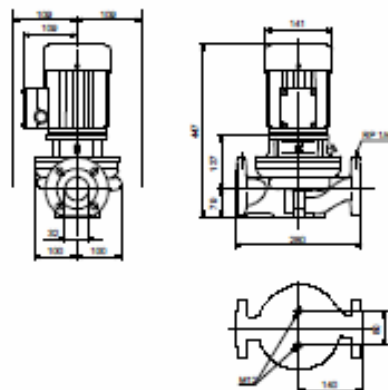
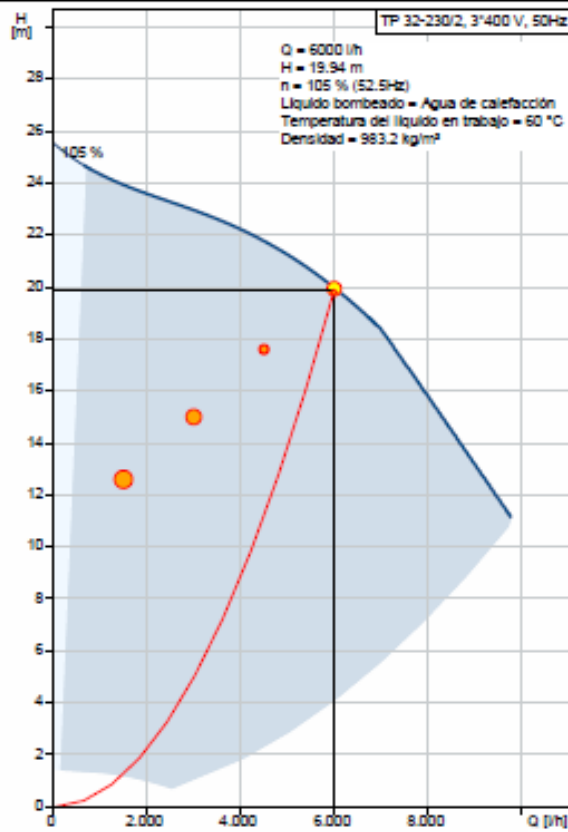


GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	TP 32-230/2
Código::	A-F-A-BQQE
Número EAN::	98278909
Precio:	5711492350942
Técnico:	1.693,00 EUR €
Velocidad para datos de bomba:	2855 rpm
Caudal real calculado:	6000 l/h
Altura resultante de la bomba:	19.94 m
Altura máxima:	230 dm
Diámetro real del impulsor:	136 mm
Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secunda.:	BQQE
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Versión de la bomba:	A
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-JL1040
	ASTM A48-40 B
Impulsor:	Acero inoxidable
	DIN W.-Nr. 1.4301
	AISI 304
Código de material:	A
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	-30 .. 60 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Código de conexión:	F
Diámetro de conexiones:	DN 32
Aspiración:	DN 32
Descarga:	DN 32
Presión:	PN 6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	280 mm
Tamaño de la brida del motor:	FT100
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	-25 .. 120 °C
Liquid temperature during operation:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	80A
Clase eficiencia IE:	IE3
Potencia nominal - P2:	0.75 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	0.75 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 220-240D/380-415Y
Corriente nominal:	9.30/1.80 A
Intensidad de arranque:	580-620 %
Cos phi - Factor de potencia:	0.81-0.71
Velocidad nominal:	2840-2870 rpm
Eficiencia:	IE3 80,7%
Rendimiento del motor a carga total:	80.7 %
Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	82.7 %
Rendimiento del motor a 1/2 carga:	81.7 %

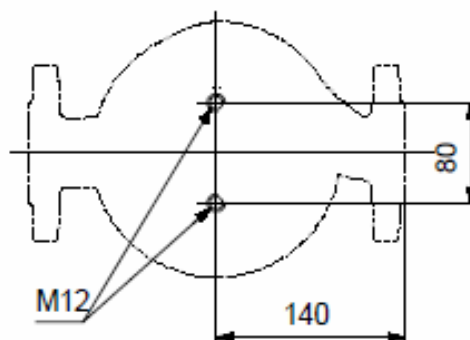
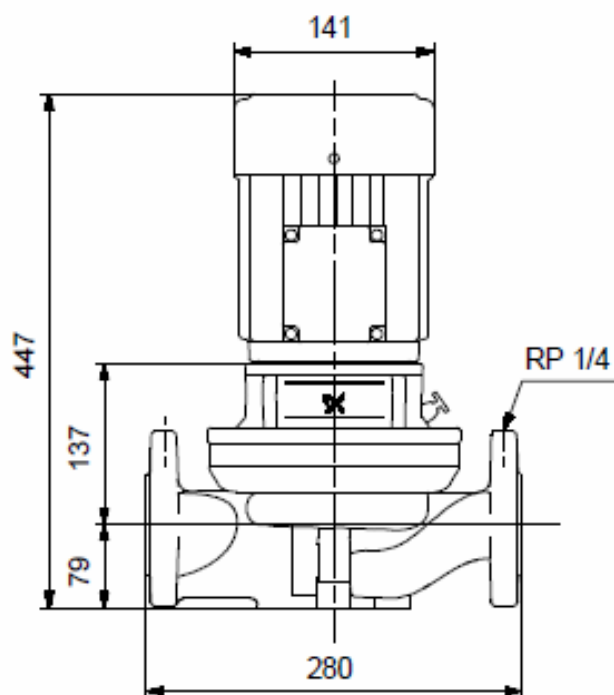
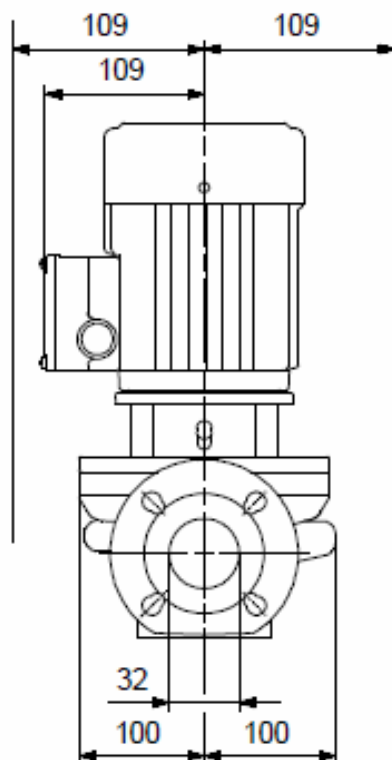


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2018

98278909 TP 32-230/2 A-F-A-BQQE 50 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

2.4.3. SATÉLITES DE LIMPIEZA

2.4.3.1. Selección de la central de aumento de presión y terminales de limpieza

En toda la planta hay instalados nueve terminales de limpieza. La mayor parte de ellos se encuentran repartidos entre las salas de obrador y de envasado. Durante el periodo de limpieza es probable que haya dos o incluso tres operarios realizando labores de limpieza simultáneamente. Por ello, se escoge una unidad de aumento de presión que sea capaz trasegar el agua necesaria para las condiciones más desfavorables. Teniendo en cuenta que el consumo instantáneo de A.C.S. de los terminales de limpieza es de 0'5 l/s y que puede que haya hasta tres operarios limpiando a la vez, se opta por una unidad de aumento de presión SCANIO JPR 5/250 como la de la tabla de abajo la cual es capaz de elevar la presión de red 25 bar por encima.

UNIDADES DE PRESIÓN
PRESS PUMP STATION
UNITÉS DE PRESSION



UNIDAD BOMBEO JPR (ARMARIO) BOOSTER UNIT JPR (WITH CABINET) UNITE DE PRESSION JPR (AVEC ARMOIRE)

JPR



	JPR 3/250	JPR 5/250	JPR 10/250
	20 bar	25 bar	25 bar
	50 l/min	100 l/min	215 l/min
	2.2 Kw	4.0 Kw	7.5 Kw
	3x400 volts	3x400 volts	3x400 volts
	1.400 rpm	1.400 rpm	1.400 rpm
	115 kg	142 kg	167 kg
	2 operarios 2 operators 2 operateurs	3-4 operarios 3-4 operators 3-4 operateurs	6-7 operarios 6-7 operators 6-7 operateurs
Ref	EB-3250	EB-5250	EB-10250



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Diseñadas para incrementar la presión de agua de red a un máximo de 25 bar.
Pueden ir montadas en bancada o armario de acero inoxidable en pared

2.4.3.2. Selección de terminales de limpieza SCANIO

Una vez elegida la unidad de bombeo se selecciona el terminal de limpieza. Éste necesita de un soporte para la manguera, otro para la botella de detergente y diferentes tipos de lanza para según qué tipo de limpieza. En total, cuenta con una toma de aire comprimido, una de agua, una eléctrica y otra de detergente.

UNIDADES SATÉLITES
SATELLITES STATION
UNITÉS SATELLITES



SATÉLITES SR
SATELLITES SR
SATELLITES SR

SR



	SR 25-1	SR 25-2	SR 25-2P	SR 25M
Min. presión entrada agua Min. inlet water press Min. pression entrée l'eau.	15 bar	15 bar	15 bar	15 bar
Presión de trabajo Work press Pression de travail	25 bar	25 bar	25 bar	25 bar
Min. presión entrada aire Min. press air Min. pression air	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar
Max. presión entrada aire Max. press air Max. pression air	10 bar	10 bar	10 bar	10 bar
Dosificación producto Dosing product Dosage produit	0,2-10 %	0,2-10 %	0,2-10 %	0,2-10 %
Peso Weight Poids	6,2 Kg	6,2 Kg	6,2 Kg	6,2 Kg
Injector espuma Foam injector Injecteur mousse	1	1	2	1 ò 2
Injector pulverización Spray injector Injecteur pulvérisation	-	1	-	-
Ref.	ES-01	ES-02	ES-02P	SR 25 M



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Permite realizar las operaciones de enjuague, proyección de espuma y desinfección.
La presión de agua viene dada de la una unidad central CSR o bombeo JPR/ZPR.



MAIN FEATURES

Can to be the rinsing, foaming and sanitizing spray.
The water pressure is given by the unit central CSR or booster JPR/ZPR.



CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Permettent réaliser les opérations de décrassage, projection de mousse et désinfection.
La pression d'eaux est donnée depuis une unité centrale CSR ou de pression JPR / ZPR.

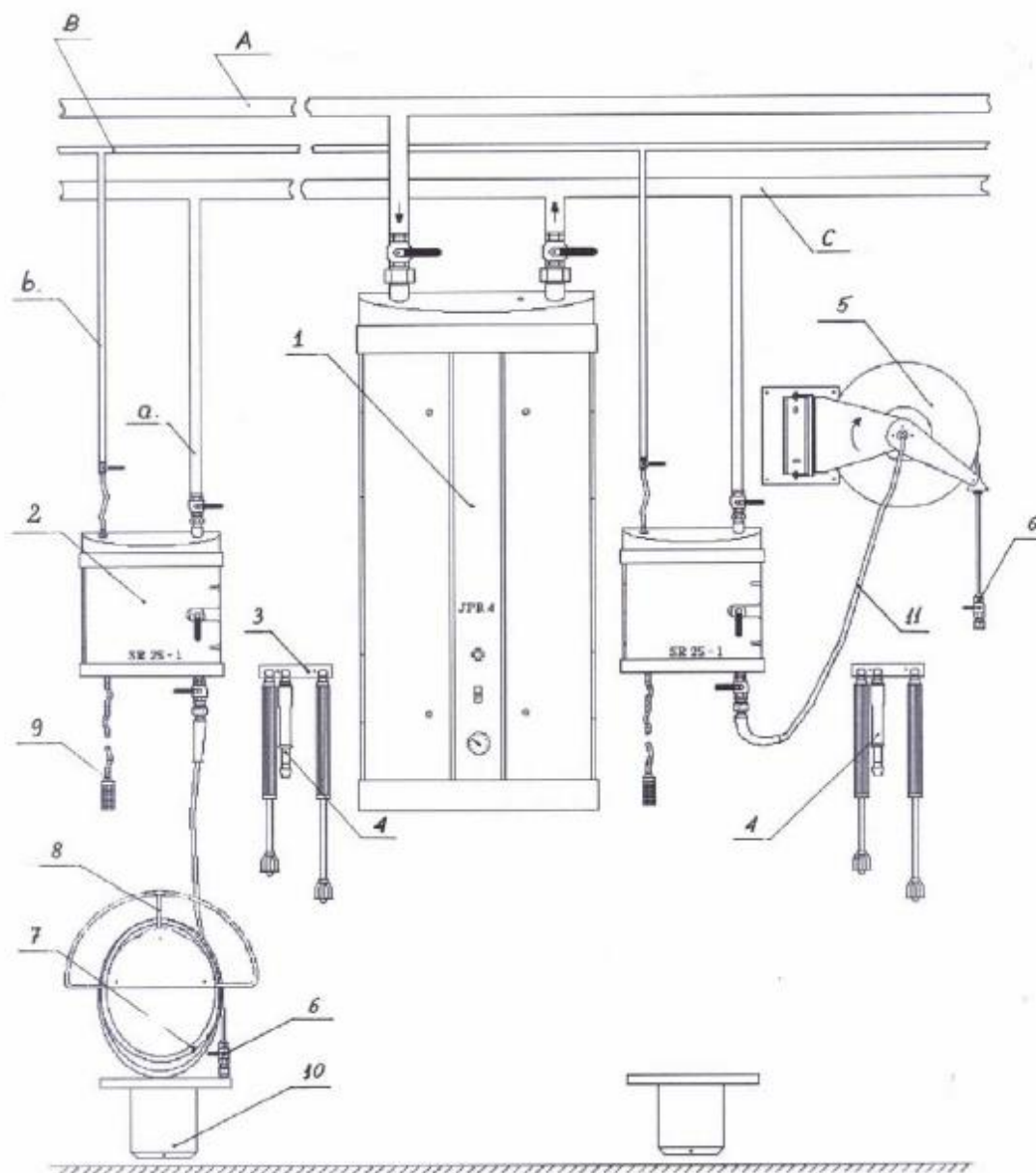


SR 25M



SR 25-2 – SR25-2P

2.4.3.3. Esquema de montaje



A	Tubería agua general	4	Boquillas
B	Tubería de aire comprimido	5	Recogedor automático manguera
C	Tubería connexion a satellites	6	Válvula 1/2" de baja presión vulcanizada
a.	Bajante tubería agua	7	Manguera
b.	Bajante tubería aire comprimido	8	Cuelga manguera (alternativa item 5)
1	Booster o Unidad Central	9	Tubo absorción detergente
2	Satélite	10	Porta bidones
3	Cuelga boquillas	11	Manguera connexion entre satellite y recogedor automático manguera

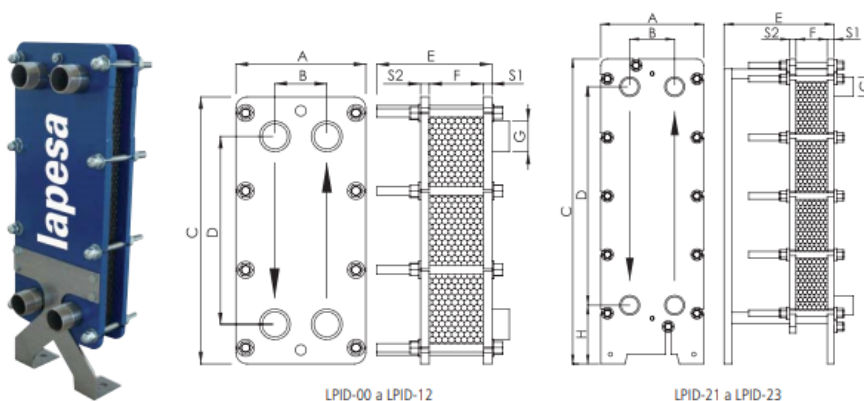
2.4.4. SELECCIÓN INTERCAMBIADOR DE PLACAS CIRCUITO PRIMARIO

INTERCAMBIADORES DE PLACAS DESMONTABLES		Ref.	Nº de placas	Caudal (l/h) 50°C	Potencia (kW) ⁽³⁾	Pérdidas de carga m.c.a.	A x C x F mm	E(max) mm	B mm	D mm	H mm	G mm
Temperatura máx. de trabajo	110°C	LPID-00	5	1.000	48	< 3	204 x 490 x 13,25	290	86	381	-	1-1/4"
Presión máx. de trabajo	10 bar	LPID-01	7	1.300	60	< 3	204 x 490 x 18,55	290	86	381	-	1-1/4"
Aplicaciones	Líquido/Líquido	LPID-02	11	2.600	120	< 3	204 x 490 x 29,15	290	86	381	-	1-1/4"
Chasis	Acero carbono	LPID-03	13	3.200	148	< 3	204 x 490 x 34,45	290	86	381	-	1-1/4"
Placas	AISI 316	LPID-04	17	4.200	195	< 3	204 x 490 x 45,05	290	86	381	-	1-1/4"
Conexiones	AISI 316	LPID-05	21	5.200	240	< 3	204 x 490 x 55,65	290	86	381	-	1-1/4"
Juntas	EPDM	LPID-07	27	6.600	305	< 3	204 x 490 x 71,55	290	86	381	-	1-1/4"
Complemento	Aislamiento térmico Pie soporte ⁽⁴⁾	LPID-10	37	8.600	400	< 3	204 x 490 x 98,05	290	86	381	-	1-1/4"
		LPID-12	45	10.000	465	< 3	204 x 490 x 119,25	290	86	381	-	1-1/4"
		LPID-21	23	15.700	725	< 3	312 x 963 x 80,5	960	140	690	185	2"
		LPID-22	29	20.500	950	< 3	312 x 963 x 101,5	960	140	690	185	2"
		LPID-23	35	25.000	1155	< 3	312 x 963 x 122,5	960	140	690	185	2"

(3) Potencia definida según: Primario 90/60°C y secundario 10/50°C.

(4) Para modelos LPID-00 a LPID-12.

Opcional: otras presiones, temperaturas o fluidos.
Chasis y placas en AISI-304, 316 y titanio.



Dado que la potencia de intercambio estimada por el frigorista es de unos 140 Kw, el intercambiador seleccionado será el modelo LPID-03 de LAPESA. Capaz de calentar 3.000 litros de agua en una hora aproximadamente mediante el calor aportado por el aceite de refrigeración de los compresores de frío.

2.4.5. EQUIPOS DESCALCIFICADORES Y DE ÓSMOSIS

- *Condensador Evaporativo:*



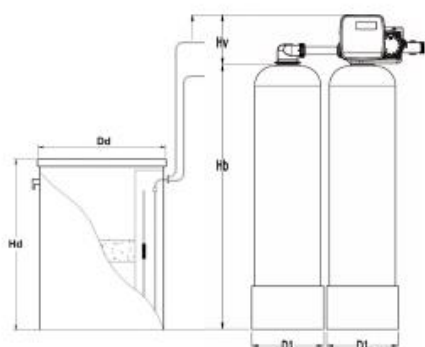
MODELO TWIN WS1TT DF DESCALCIFICADORES CLACK 1"

Descalcificador dúplex alternante para la eliminación de la dureza mediante resinas de intercambio iónico.

Válvula volumétrica Clack WS1TT DF para control de las dos botellas, programador digital y regeneración instantánea a co-corriente.

Agua descalcificada permanentemente, una sola botella en servicio, la segunda en fase de regeneración o en stand-by.

- Su diseño especial permite caudales de servicio (hasta 6 m³/h) y contralavados óptimos
- Botella construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Frecuencia de regeneración de 1 a 28 días
- Turbina para el control del volumen de agua tratada
- Incluye colector entre botellas. No incluye by-pass
- Conexión 1"
- Carga de resina de uso alimentario, de alta capacidad para un alto rendimiento
- Presión de trabajo: 2,5 a 6 Bar
- Temperatura máxima: 40°C
- Tensión eléctrica: 230V-12V 50Hz



CÓDIGO	DIMENSIONES (mm)					
	D1	Hb	Hv	Ht	Hd	Dd
ED-3601-03	206	898	187	1085	680	445
ED-3601-04	257	896	187	1083	680	445
ED-3601-05	257	1126	187	1313	750	500
ED-3601-06	257	1386	187	1573	750	500
ED-3601-07	310	1232	187	1419	1000	530
ED-3601-08	336	1393	187	1580	1000	530
ED-3601-09	363	1674	187	1861	1000	530
ED-3601-11	413	1671	187	1858	1000	530
ED-3601-12	413	1671	187	1858	1140	610
ED-3601-13	486	1722	187	1909	1140	610
ED-3601-14	486	1722	187	1909	1140	610

CÓDIGO	Carga de resina (L)	Caudal trabajo (m ³ /h)	Consumo de sal (Kg)	Depósito de sal (L)	Familia	PVP
ED-3601-03	20	0,8	4	100	B	
ED-3601-04	30	1,2	6	100	B	
ED-3601-05	40	1,6	8	150	B	
ED-3601-06	50	2,0	10	150	B	
ED-3601-07	60	2,4	12	200	B	
ED-3601-08	80	3,2	16	300	B	
ED-3601-09	100	4,0	20	300	B	
ED-3601-11	125	5,0	25	300	B	
ED-3601-12	140	5,6	28	500	B	
ED-3601-13	170	6,0	34	500	B	
ED-3601-14	200	6,0	40	500	B	

El Condensador Evaporativo tiene un caudal máximo de 0'5 l/s por lo que con un descalcificador dúplex de 50 litros de resina será suficiente.

- *Caldera:*

Se ha prescrito un sistema de ósmosis compacto de la marca STENCO capaz de producir $1'5 \text{ m}^3/\text{h}$ de agua bajo las condiciones expuestas en el apartado 1.3.2.8, compuesto por una ósmosis inversa modelo OI-1500 G, precedido de un filtro de sílex y antracita FDL-3300. El sistema de membranas está formado por un tubo y cada tubo contiene 4 membranas de 6", capaz de obtener una recuperación del 65%.



Aunque en el caso de las calderas pirotubulares la exigencia de pureza del agua es menor que en las acuotubulares, se opta por instalar un equipo de ósmosis en lugar de un descalcificador para reducir el número de operaciones de mantenimiento y limpieza.

2.4.6. CONTADOR

Contador empresa suministradora:



MODELO JT300 - Pre-equipado para emisor REED o emisor ESTÁTICO					
Código	DN (mm)	Q ₃ (m ³ /h)	R Q ₃ /Q ₆	Longitud (mm)	€/Ud.
CT30006320025 260	25	6,3	200	260	164,38
CT30010020030260	30	10,0	200	260	176,86
CT30016020040300	40	16,0	200	300	340,13
CT30025 02005 0300	50	25,0	200	300	419,49

El contador ha sido seleccionado en función del caudal de acometida del depósito general de abastecimiento de agua.

Contador agua fría vestuarios (BREEAM):



MODELO JT300 - Pre-equipado para emisor REED o emisor ESTÁTICO					
Código	DN (mm)	Q ₃ (m ³ /h)	R Q ₃ /Q ₆	Longitud (mm)	€/Ud.
CT30006320025 260	25	6,3	200	260	164,38
CT30010020030260	30	10,0	200	260	176,86
CT30016020040300	40	16,0	200	300	340,13
CT30025 02005 0300	50	25,0	200	300	419,49

El contador ha sido seleccionado en función del caudal del ramal de vestuarios.

Contador tramo enterrado depósito de abastecimiento (BREEAM):



MODELO JT300 - Pre-equipado para emisor REED o emisor ESTÁTICO					
Código	DN (mm)	Q ₃ (m ³ /h)	R Q ₃ /Q ₆	Longitud (mm)	€/Ud.
CT30006320025 260	25	6,3	200	260	164,38
CT30010020030260	30	10,0	200	260	176,86
CT30016020040300	40	16,0	200	300	340,13
CT30025 02005 0300	50	25,0	200	300	419,49

El contador ha sido seleccionado en función del caudal del tubo de alimentación principal.

Contador A.C.S. vestuarios (BREEAM):



MODELO MTH Chorro múltiple 130°C

Código	DN (mm)	Q _p (m³/h)	Calibre	Longitud (mm)	Temperatura (°C)	€/Ud.
CMTH1515190	15	1,5	1/2"	165	130	327,37
CMTH2520190	20	2,5	3/4"	190	130	343,35
CMTH3525260	25	3,5	1"	260	130	383,70
CMTH6030260	32	6,0	1 1/4"	260	130	406,54
CMTH10040300	40	10	1 1/2"	300	130	566,42
CMTH15050300	^{b)} 50	15	2"	300	130	747,61

Aplicación: Medidor de volumen para energía térmica.
Emisor de impulsos incluido (1,5 m de cable).

El contador ha sido seleccionado en función del caudal del ramal de vestuarios.

2.4.7. CÁLCULO Y SELECCIÓN VASOS DE EXPANSIÓN

Para el dimensionamiento de los vasos de expansión se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$V_u = V_t \cdot F_e$$

Donde,

- V_u = volumen útil (m^3)
- V_t = volumen de agua de la instalación (m^3)
- F_e (factor de expansión según RITE) = $(3'24 \cdot T^2 + 102'13 \cdot T - 2.708'3) \cdot 10^{-6}$ (ad)

Para el cálculo del coeficiente de presión de gas se tomará la siguiente ecuación:

$$n = \frac{(P_f + 1) - (P_i + 1)}{P_f + 1}$$

Donde,

- P_f = presión apertura válvula seguridad o de tarado
- P_i = presión estática

Los vasos de expansión instalados serán los siguientes:

- Circuitos secundarios producción de A.C.S. (uno por cada acumulador de $3 m^3$):

$$V_t = V_{\text{acumulador}} + V_{\text{tuberías}} = 3 + \frac{\pi \cdot (47'8 \times 10^{-3})^2}{4} \cdot 25 = 3'045 m^3$$

$$T = \frac{T_{\text{max}} + T_{\text{min}}}{2} = \frac{70 + 15}{2} = 42'5^\circ C \rightarrow F_e = 0'0075$$

$$V_u = 3'045 \cdot 0'04498 \cdot 1000 = 22'79 l.$$

$$n = \frac{(3 + 1) - (1 + 1)}{(3 + 1)} = 0'5$$

$$\text{Volumen mínimo vaso} = \frac{V_u}{n} = \frac{136'971}{0'6} = 35 \text{ litros}$$

- Retorno A.C.S.:

$$V_t = V_{\text{acumulador}} + V_{\text{tuberías}} = 3 + \frac{\pi \cdot (19 \times 10^{-3})^2}{4} \cdot 98'69 + \frac{\pi \cdot (13 \times 10^{-3})^2}{4} \cdot 134'09 = 3'046 m^3$$

$$T = \frac{T_{\text{max}} + T_{\text{min}}}{2} = \frac{67 + 62}{2} = 64'5^\circ C \rightarrow F_e = 0'017$$

$$V_u = 3'046 \cdot 0'1037 \cdot 1000 = 52'87 l.$$

$$n = \frac{(3 + 1) - (1 + 1)}{(3 + 1)} = 0'5$$

$$\text{Volumen mínimo vaso} = \frac{V_u}{n} = \frac{64'3}{0'5} = 105'74 \text{ litros} \rightarrow 150 \text{ litros}$$

- Circuito primario de recuperación de calor:

$$V_t = V_{tuberías} = \frac{\pi \cdot (47'8 \times 10^{-3})^2}{4} \cdot 40 = 0'072 m^3$$

$$T = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} = \frac{65 + 15}{2} = 40^\circ C \rightarrow F_e = 0'0066$$

$$V_u = 0'072 \cdot 0'0066 \cdot 1000 = 0'475 l.$$

$$n = \frac{(3 + 1) - (1 + 1)}{(3 + 1)} = 0'5$$

$$\text{Volumen mínimo vaso} = \frac{V_u}{n} = \frac{0'475}{0'5} = 0'95 \rightarrow 5 \text{ litros}$$

ACUMULADORES HIDRONEUMÁTICOS

AMF - PLUS

5 años de garantía

Acumuladores hidroneumáticos de membrana

Grupos de presión

- Especialmente concebidos para prolongar su vida y minimizar su mantenimiento
- Membrana no recambiable según EN 13831, apta para agua potable
- Conexión de agua de acero inoxidable
- Temperatura: -10° C +100° C
- Pintura polvo azul, especial para intemperie (RAL 5012)
- Precarga de Nitrógeno: 3 bar
- Certificado CE, conforme a la Directiva 97/23/CE



Modelos sin patas 8 - 10 bar

Peso (Kg)	Código	Modelo	Capacidad (Lt)	Presión Máx. (bar)	Dimensiones		R Conexión agua
					Ø D (mm)	H (mm)	
0,8	06100210	2 AMF-PLUS	2	10	110	245	1"
2	06100510	5 AMF-PLUS	5	10	200	250	1"
2,5	06100810	8 AMF-PLUS	8	10	200	340	1"
3,2	06101210	12 AMF-PLUS	12	10	270	310	1"
4	06102010	20 AMF-PLUS	20	10	270	415	1"
5,6	06102510	25 AMF-PLUS	25	8	320	430	1"
7	06103510	35 AMF-PLUS	35	10	360	475	1"
10	06105010	50 AMF-PLUS	50	10	360	620	1"



AMR

Acumuladores hidroneumáticos de membrana

Grupos de presión

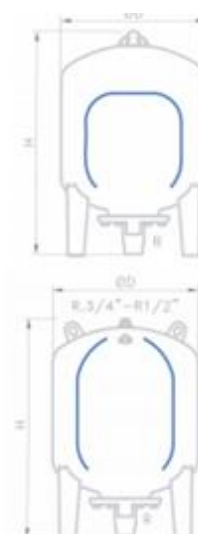
- Membrana recambiable, según EN 13831, apta para agua potable
- Conexión de agua en acero cincado
- Modelos de 100 AMR-P-A a 700 AMR-B cuentan con acoplamiento superior con conexión roscada (3/4" GM 1/2" GH)
- Temperatura: -10° C +100° C
- Pintura epoxi roja
- Precarga de aire: 1,5 bar
- Certificado CE, conforme a la Directiva 97/23/CE



ACUMULADORES HIDRONEUMÁTICOS

Modelos sin patas 8 - 10 - 16 bar

Peso (Kg)	Código	Modelo	Capacidad (Lt)	Presión Máx. (bar)	Dimensiones		R Conexión agua
					Ø D (mm)	H (mm)	
10	01035241	35 AMR-P	35	10	360	615	1"
12	01050241	50 AMR-P	50	10	360	750	1"
16	03080241	80 AMR-P	80	10	450	750	1"
18	03100031	100 AMR-P	100	10	450	850	1"
18	03100041	100 AMR-P-A	100	10	450	875	1 1/4"
25	03150801	150 AMR-B90 (M/F)	150	10	485	1060	1 1/4"
42	03200801	200 AMR-B90 (M/F)	200	10	550	1135	1 1/4"
55	03300801	300 AMR-B160 (M/F)	300	10	650	1180	1 1/4"
71	03500801	500 AMR-B160 (M/F)	500	10	750	1450	1 1/2"
78	03700501	700 AMR-B160 (M/F)	700	8	750	1750	1 1/2"



2.5. ANEXO V – CÁLCULOS RED DE VAPOR

2.5.1. DIMENSIONAMIENTO RED DE VAPOR

El dimensionamiento se ha llevado a cabo por tramos. La instalación se ha diseñado para que en ningún caso se sobrepase una velocidad de flujo de 30 m/s. Si la caída de presión es demasiado elevada, se escogerá un diámetro más grande para reducirla siempre y cuando la velocidad del fluido se encuentre dentro de unos valores normales.

- $D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$ donde $Q = \dot{m} \left(\frac{kg}{h} \right) \cdot v \left(\frac{m^3}{kg} \right)$
- Simultaneidad: $\frac{1}{\sqrt{n-1}}$
- Ecuación número de Reynolds: $Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu}$
- Swamee-Jain (correlación simplificada): $f = \frac{0.25}{[\log_{10} \frac{\epsilon}{3.7}]^2}$
- Comprobación caída de presión: $\Delta p = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$

3. Consumos

VAPOR	Consumo por punto de vapor	Puntos de consumo	Factor de simultaneidad	Presión de trabajo	Consumo Total	Caudal simultáneo total
	Kg/h	Unidades	%	bar	kgV/h	kgV/h
Marmitas	60	2	1	6	120	120'0
Hornos	120	3	1	1	360	360'0
						480'0

4. Diámetros

	Caudal (m³/h)	Longitud (m)	Dint min (mm)	Reynolds	Factor de fricción (Swamee-Jain)	h _r (mca)	DN
Ramal Marmitas	24'48	16'00	16'12	2.650	0'049	0'02726	22
Acometida Marmita	12'24	5'00	13'40	1.874	0'056	0'01382	16
Acometida hornos	24'48	13'00	16'12	2.650	0'049	0'02216	22
Tramo Pasillo 02	68'54	45'00	26'97	4.434	0'040	0'01688	40

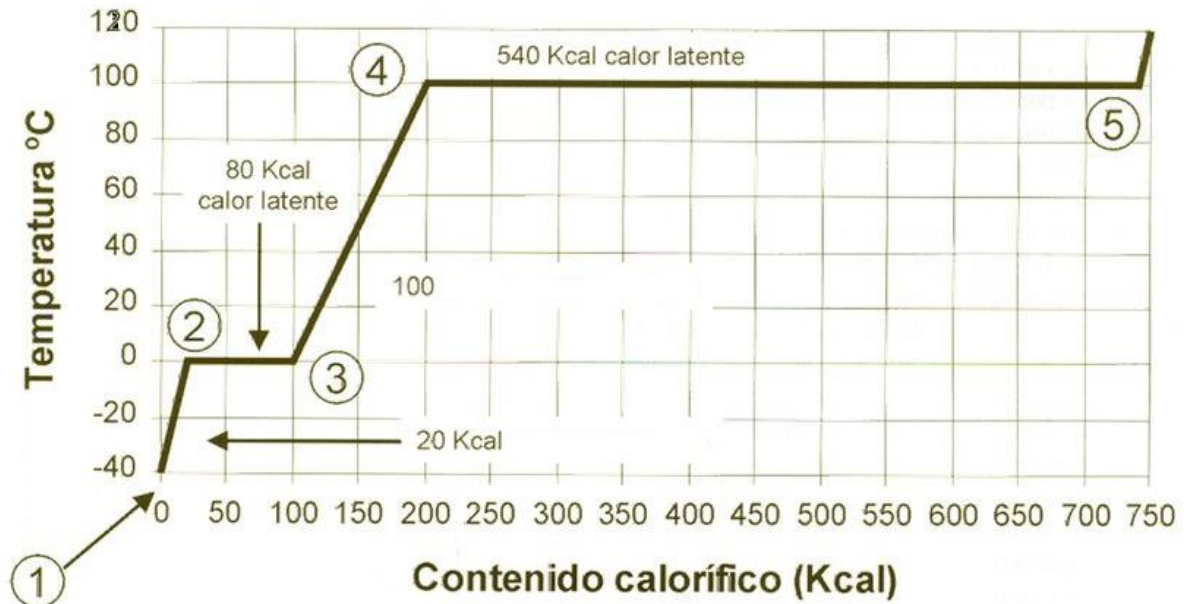
	Caudal (m³/h)	Longitud (m)	Dint min (mm)	Reynolds	Factor de fricción (Swamee- Jain)	h _r (mca)	DN
Intercambiador	102'00	20'00	32'90	5.409	0'038	0'012928	40
Salidas calderas	144'40	20	45'14	6.184	0'034	0'011448	63'5

TABLA DE VAPOR

		ENTALPIA ESPECÍFICA (kcal x 4,18 = kJ)			Volumen específico vapor saturado (m³/kg)	Peso específico vapor saturado (kg/m³)
Presión de manómetro (relativa) (bar-g)	Temperatura °C	Calor sensible agua (kcal/kg)	Calor latente vaporización (kcal/kg)	Calor total vapor saturado (kcal/kg)		
-0,963	32,88	32,9	578,9	611,8	28,192	0,035
-0,913	45,81	45,8	571,5	617,3	14,674	0,068
-0,813	60,06	60,0	563,3	623,3	7,649	0,131
-0,713	69,1	69,1	558,0	627,0	5,229	0,191
-0,613	75,87	75,9	553,9	629,8	3,993	0,250
-0,513	81,33	81,3	550,6	632,0	3,240	0,309
-0,413	85,94	86,0	547,8	633,8	2,732	0,366
-0,313	89,95	90,0	545,4	635,3	2,365	0,423
-0,213	93,5	93,6	543,2	636,7	2,087	0,479
-0,113	96,71	96,8	541,2	637,9	1,869	0,535
-0,013	99,63	99,7	539,3	639,0	1,694	0,590
0	100	100,1	539,1	639,2	1,673	0,598
0,1	102,66	102,8	537,5	640,2	1,533	0,652
0,2	105,1	105,3	535,8	641,1	1,414	0,707
0,3	107,39	107,6	534,3	641,9	1,312	0,762
0,4	109,55	109,8	532,9	642,7	1,225	0,816
0,5	111,61	111,9	531,6	643,4	1,149	0,870
0,6	113,56	113,8	530,3	644,1	1,083	0,923
0,8	117,14	117,4	528,0	645,4	0,971	1,030
1	120,42	120,8	525,7	646,5	0,881	1,135
1,5	127,62	128,0	520,9	649,0	0,714	1,401
2	133,69	134,3	516,7	651,0	0,603	1,658
2,5	139,02	139,7	512,9	652,7	0,522	1,916
3	143,75	144,6	509,6	654,1	0,461	2,169
3,5	148,02	148,9	506,4	655,4	0,413	2,421
4	151,96	153,0	503,5	656,5	0,374	2,674
4,5	155,55	156,8	500,8	657,5	0,342	2,924
5	158,92	160,2	498,2	658,5	0,315	3,175
5,5	162,08	163,5	495,8	659,3	0,292	3,425
6	165,04	166,6	493,5	660,1	0,272	3,676
6,5	167,83	169,5	491,3	660,8	0,255	3,922
7	170,5	172,3	489,1	661,4	0,240	4,167
7,5	173,02	175,0	487,1	662,0	0,227	4,405
8	175,43	177,5	485,1	662,6	0,215	4,651
8,5	177,75	179,9	483,2	663,1	0,204	4,902
9	179,97	182,2	481,3	663,5	0,194	5,155
9,5	182,1	184,5	479,5	664,0	0,185	5,405
10	184,13	186,7	477,7	664,4	0,177	5,650

2.5.2. DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR

- Producción de vapor (mayorada un 25% por futuras ampliaciones): $480 \cdot 1'25 = 600 \text{ kgv/h}$



$$Q_{s1} = m \cdot c_{e,liq} \cdot \Delta T_{liq} = 600 \cdot 1 \cdot (100 - 15) = 51.000 \text{ Kcal/h} = 59'31 \text{ Kw}$$

$$Q_{l,sol-vap} = m \cdot Q_l = 600 \cdot 540 = 324.000 \text{ Kcal/h} = 376'81 \text{ Kw}$$

$$Q_{s2} = m \cdot c_{e,vap} \cdot \Delta T_{vap} = 600 \cdot 0'48 \cdot (177'75 - 100) = 22.392 \text{ Kcal/h} = 26'04 \text{ Kw}$$

$$P_{vapor} = Q_{s1} + Q_{l,sol-vap} + Q_{s2} = 51.000 + 324.000 + 22.392 = 397.392 \text{ Kcal/h} = 462'17 \text{ Kw}$$

Donde,

- $m = 600 \frac{\text{kgv}}{\text{h}}$
- $c_{e,liq} = 1 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- $c_{e,vap} = 0'5 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- $\Delta T_{liq} = 85 \text{ K}$
- $\Delta T_{liq} = 77'75 \text{ K}$

- Potencia necesaria para calentar 6.000 litros de agua en una hora:

$$P_{acs} = \frac{m \cdot c_e \cdot \Delta T}{\eta} = \frac{6.000 \cdot 1 \cdot (65 - 15)}{0'9} = 333.333'33 \text{ Kcal/h} = 386 \text{ Kw}$$

Donde,

- $m = 6.000 \text{ kg}$
- $\Delta T_{liq} = 50 \text{ K}$

- $c_{e,liq} = 1 \frac{Kcal}{kg \cdot K}$
- $\eta = 90\%$

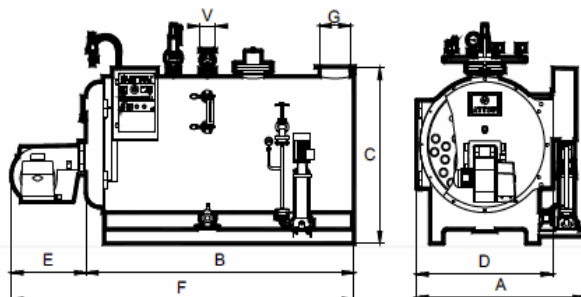
- *Potencia total:*

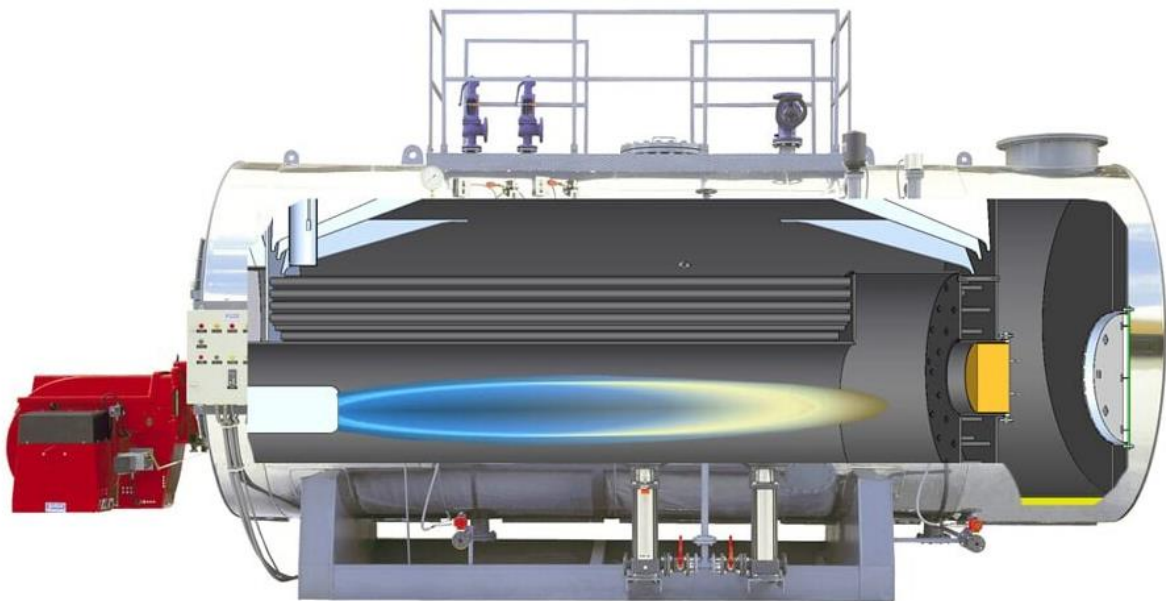
$$P_{total} = Q_{vapor} + Q_{acs} = 397.392 + 333.333'33 = 730.725'33 \frac{Kcal}{h} = 849'17 Kw$$

- *Selección de caldera pirotubular:*

dimensiones calderas serie RL

Caldera modelo	RL	50	75	100	200	300	400	500	600	800	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	5.000
Producción de vapor	kg/h	50	75	100	200	300	400	500	600	800	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	5.000
BHP		3,8	5,8	7,7	15	23	31	38	46	61	77	96	115	134	153	192	230	268	306	383
Potencia térmica	kW	38	57	76	152	228	303	379	455	607	758	948	1.137	1.327	1.516	1.895	2.275	2.653	3.033	3.791
	kCal/h x 1.000	32,7	48,9	65,2	130,4	195,6	260,8	326,8	391,2	521	625	815	978	1.141	1.304	1.630	1.956	2.282	2.608	3.260
	Btu/h x 1.000	131	195	262	524	782	1.044	1.306	1.568	2.072	2.588	3.239	3.866	4.534	5.185	6.479	7.769	9.059	10.353	12.950
Consumo de combustible *	Gas natural, m3(N)/h (10,83 kWh/m3(N))	3,3	5,0	6,7	13,3	20	27	33	40	53	67	83	100	117	134	167	200	234	237	334
	Propano - LPG (12,86 kWh/kg), kg/h	2,8	4,2	5,6	11,2	17	23	28	34	45	56	70	84	98	113	141	169	197	225	281
	Gasóleo - Light Oil (10,28 kWh/l), litros/h	3,5	5,3	7,0	14,1	21	28	35	42	56	70	88	105	123	141	176	211	246	281	352
	Fuelóleo - Heavy Oil (11,08 kWh/kg), kg/h	2,8	4,2	5,6	11,2	17	23	28	34	45	56	70	84	98	113	141	169	197	225	281
Peso transporte	caldera de 8 bar, Tm	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,3	3,5	4,0	6,0	6,5	7,5	9,0	11,0
Sobrepresión hogar	mbar / hPa	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	7,5	9,0	9,0
	mm.c.d.a.	15	15	15	15	25	30	35	40	50	60	40	45	50	60	70	80	75	90	90
DIMENSIONES	A mm	1.250	1.100	1.100	1.400	1.400	1.500	1.500	1.500	1.700	1.700	1.850	1.850	1.950	1.950	2.400	2.400	2.700	2.700	2.900
	B mm	1.050	1.200	1.450	1.400	1.800	1.900	2.200	2.400	2.200	2.600	2.700	3.200	3.000	3.200	3.400	3.900	4.200	4.500	4.500
	C mm	1.300	1.300	1.300	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.700	1.700	2.000	2.000	2.100	2.100	2.400	2.400	2.600	2.600	2.900
	D mm	915	915	915	1.075	1.075	1.250	1.250	1.250	1.550	1.550	1.650	1.650	1.750	1.750	2.100	2.100	2.300	2.300	2.500
	E**mm	350	350	350	400	500	600	600	600	850	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.150	1.150	1.150	1.150
	F**mm	1.400	1.550	1.800	1.800	2.300	2.500	2.800	3.000	3.050	3.650	3.750	4.250	4.050	4.250	4.450	5.050	5.350	5.650	5.650
	G mm	100	100	100	150	150	200	200	250	250	300	300	350	400	400	400	450	500	500	550
	H (desentubado)	915	915	915	1.075	1.100	1.100	1.450	1.600	1.350	1.900	2.000	2.100	1.950	2.100	2.300	2.750	3.000	3.300	3.300





Por cuestiones de seguridad y poder así evitar la parada de producción de embutidos en caso de avería, se decide instalar **dos** calderas pirotubulares ATTSU RL600 para la generación de vapor. La potencia total necesaria es de 849'17 Kw y cada una de las calderas será capaz de suministrar 455 Kw. En el esquema de principio se describe detalladamente cómo es la red de vapor y A.C.S. dentro de la sala de calderas.

2.5.3. DIMENSIONADO RED DE CONDENSADOS

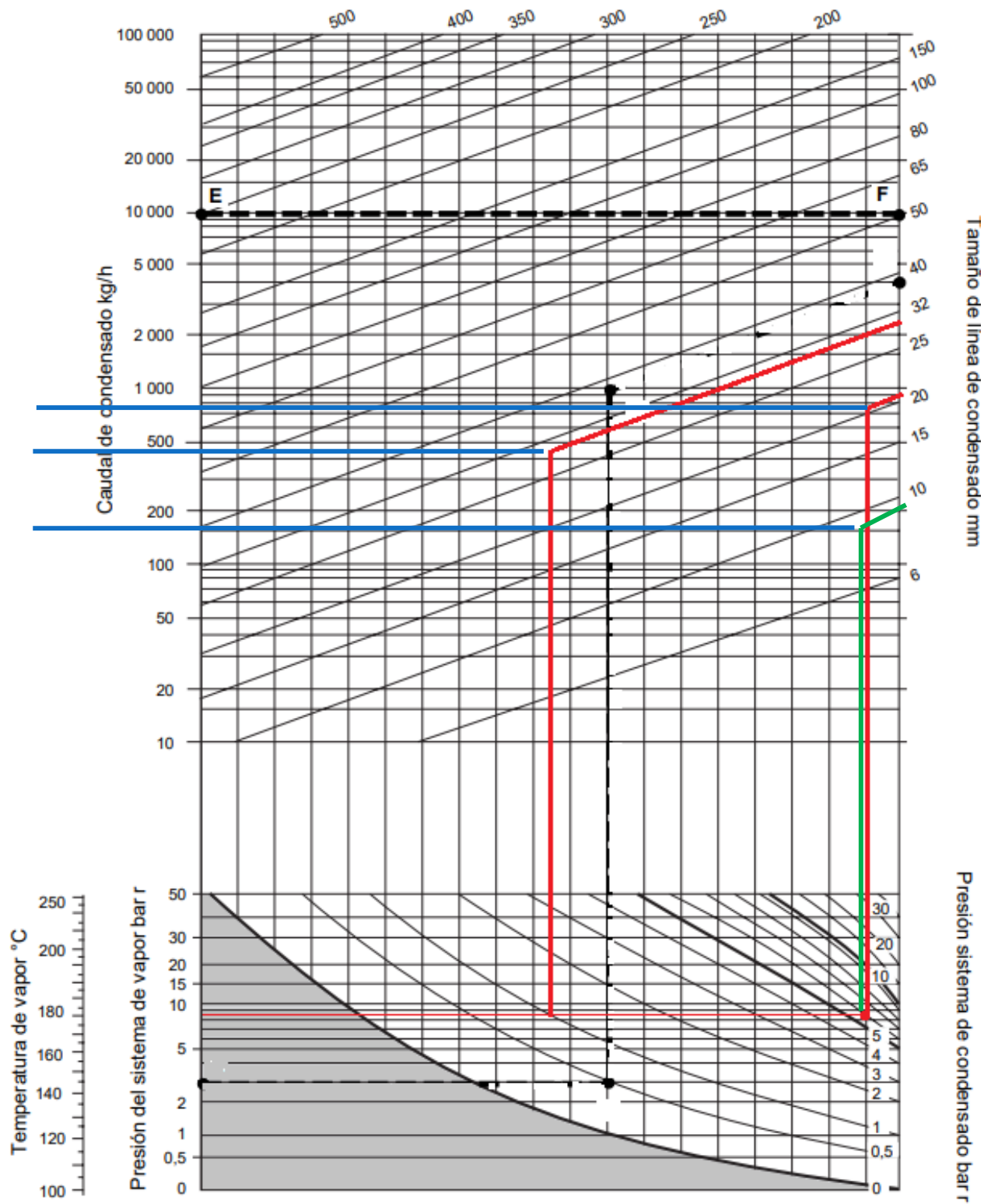
El dimensionado de la red de condensados se ha llevado a cabo mediante el uso de un nomograma. Para ello hay que conocer la presión a la que trabaja la caldera, el caudal másico de vapor y por último la presión de la red de condensados. En este caso se tienen dos líneas diferentes de retorno ya que existen dos presiones de condensado diferentes. Las marmitas y el intercambiador tubular comparten red mientras que los hornos tienen una red única. La línea verde representa el retorno de las marmitas, la línea roja cuya presión de condensado es 6 bar representa el retorno de las marmitas más el intercambiador y la línea roja cuya presión de condensado es 1 bar representa el retorno de los hornos. El caudal de retorno de los equipos terminales se ha mayorado en un 30% (recomendación del fabricante Spirax Sarco) debido a que, en los momentos de puesta en marcha, toda la red es agua y no hay nada de vapor.

Los caudales tenidos en cuenta y los diámetros obtenidos con el nomograma de la página siguiente son:

$$C_{\text{marmitas}} = 120 \cdot 1'3 = 156 \text{ Kg}/_h \rightarrow \text{Acero Inoxidable AISI 304 L DN16}$$

$$C_{\text{marmitas+intercambiador}} = 120 \cdot 1'3 + 420 \cdot 1'3 = 702 \text{ Kg}/_h \rightarrow \text{Acero Inoxidable AISI 304 L DN25}$$

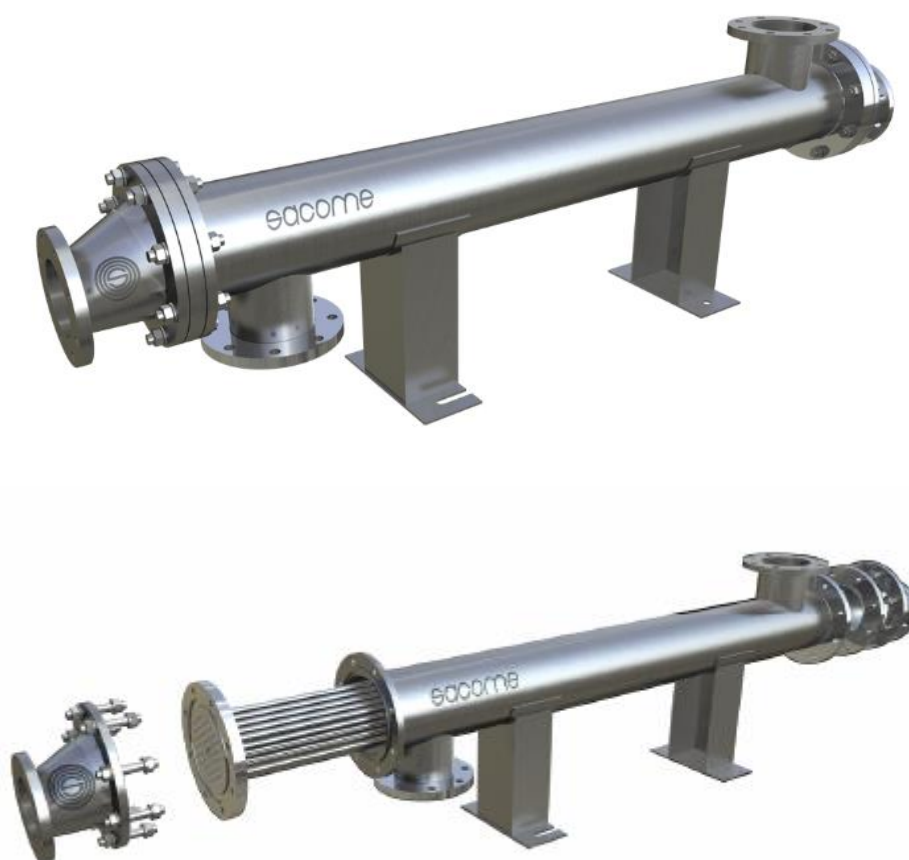
$$C_{\text{hornos}} = 360 \cdot 1'3 = 468 \text{ Kg}/_h \rightarrow \text{Acero Inoxidable AISI 304 L DN32}$$



2.5.4. DIMENSIONAMIENTO INTERCAMBIADOR TUBULAR DE HAZ EXTRAÍBLE

Una vez conocida la demanda diaria de A.C.S. se pueden dimensionar los acumuladores y por ende el intercambiador. En este caso, como se ha dicho anteriormente, se necesita un intercambiador capaz de transmitir la energía suficiente como para calentar 6.000 litros de agua en una hora ya que en ciertos momentos del día como por ejemplo el de limpieza, requieren de una gran demanda.

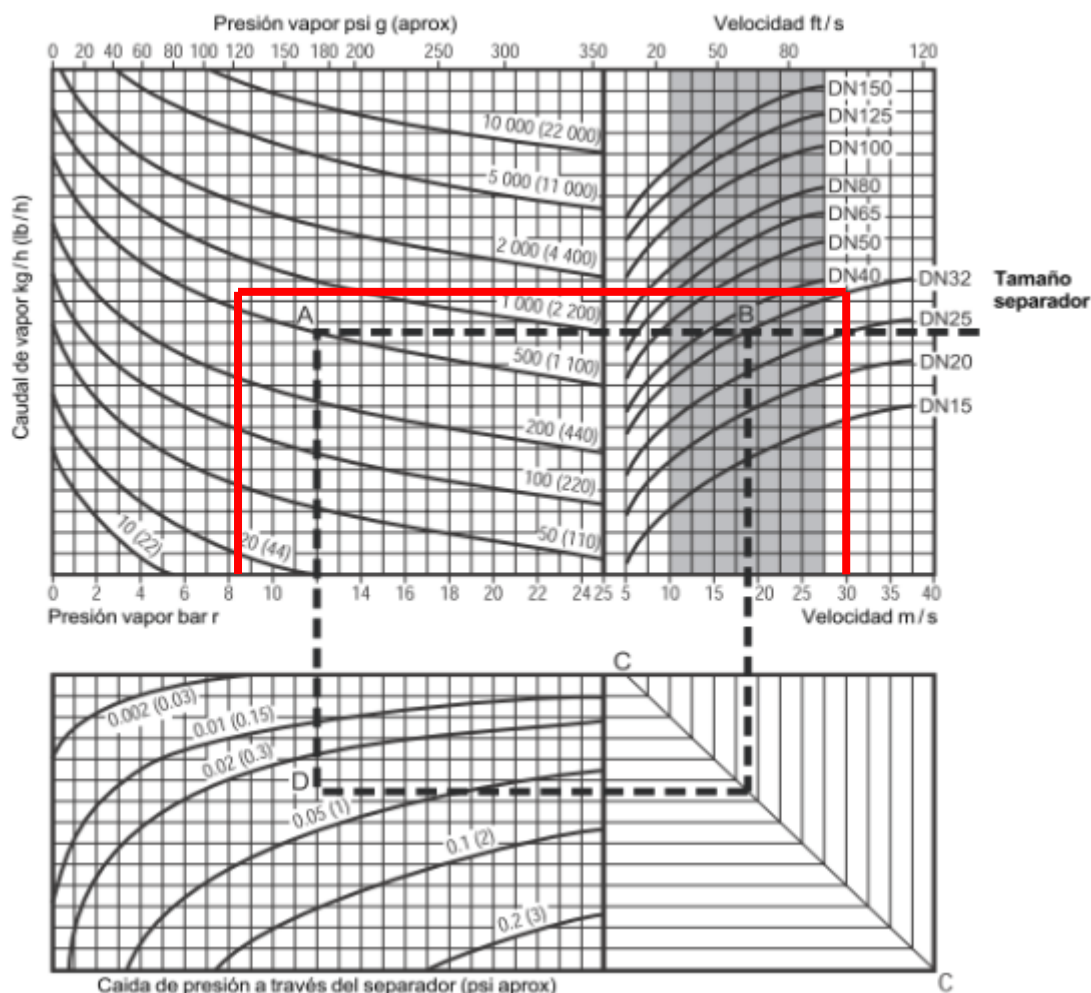
La potencia necesaria para calentar 6.000 litros de agua en una hora ya ha sido calculada en el apartado anterior para el dimensionamiento de la caldera. Por tanto, la potencia de intercambio necesaria será 386 Kw.



Dadas las características del sistema, se encargará a la empresa Sacome, ubicada en la región de Murcia, la fabricación de un intercambiador tubular de haz extraíble capaz de otorgar la potencia de intercambio necesaria para poder calentar 6.000 litros de agua bajo las condiciones de temperaturas marcadas anteriormente. Es decir, se calculará para una temperatura de entrada del agua a 15°C (caso más desfavorable) y una salida de 65°C. La temperatura del vapor de entrada se estima en aproximadamente 175°C.

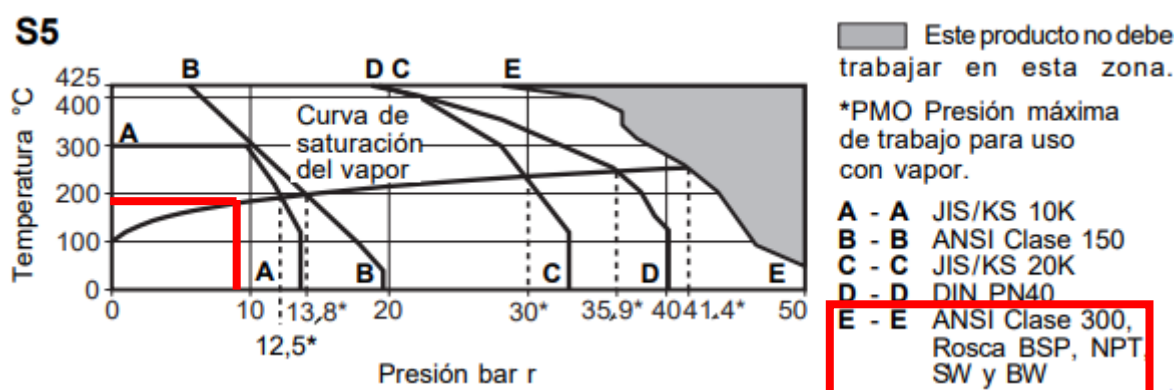
2.5.5. SELECCIÓN SEPARADOR DE GOTAS

En este caso, ya que la instalación de vapor es relativamente pequeña, sólo se instalará un separador de gotas en la red principal en el tramo del pasillo antes de la bifurcación a los diferentes consumos. Para ello habrá que tener en cuenta la presión de funcionamiento de la instalación, el caudal de vapor y la velocidad del fluido.



Tipo	Material	Rango presión	Tamaños	Conexiones	Hoja técnica
S1	Fundición nodular	PN16	1/2", 3/4" y 1"	Roscado	TI-P023-02
S2	Hierro fundido	PN16	1 1/4", 1 1/2" y 2"	Roscado	TI-P023-07
S3	Hierro fundido	PN16	DN40 - 200	Bridas	TI-P023-24
S5	Acero al carbono	PN50/ANSI 300	DN15 - 80	Roscado y Bridas	TI-P023-11
S6	Acero inoxidable austenítico 316L	PN50/ANSI 300	DN15 - 80	Roscado y Bridas	TI-P023-12
S7	Acero al carbono	PN16 y PN40	DN65 - 150	Bridas	TI-P138-03
			DN200 - 350	Bridas	TI-P138-04
S8	Acero inoxidable austenítico 316L	PN16 y PN40	DN65 - 150	Bridas	TI-P138-10
			DN200 - 350	Bridas	TI-P138-11
S12	Fundición nodular	PN25	1 1/4", 1 1/2" y 2"	Roscado	TI-P023-25
S13	Fundición nodular	PN25	DN40 - 200	Bridas	TI-P023-26

Modelo	Cond. de diseño del cuerpo superiores a	PMA - Presión máxima permisible bar r (psi r)	TMA - Temp. máxima permisible °C (°F)	Prueba hidráulica:	
				bar r	(psi r)
S1	PN16	16 (232)	300 (572)	24,0	(348,0)
S2	PN16	16 (232)	184 (363)	24,0	(348,0)
S3	PN16	16 (232)	184 (363)	24,0	(348,0)
S5 y S6	ANSI 300/ PN50	50 (725)	425 (767)	JIS/KS 10K	20,6 (299,0)
				PN16	24,0 (348,0)
				ANSI 150	30,0 (435,0)
				JIS/KS 20K	50,0 (725,0)
				DIN PN40	60,0 (870,0)
				ANSI 300	76,6 (1 111,0)
				Rosca, S.W., B.W.	76,6 (1 111,0)
S12	PN25	25 (362)	350 (662)	37,5	(544,0)
S13	PN25	25 (362)	350 (662)	JIS/KS 10K	20,4 (296,0)
				PN16	24,0 (348,0)
				PN25	37,5 (544,0)
				JIS/KS 20K	37,5 (544,0)



Datos para el dimensionado:

- Presión de funcionamiento: 8'5 bar
- Caudal de vapor: 600 kgv/h
- Velocidad del fluido: 30 m/s

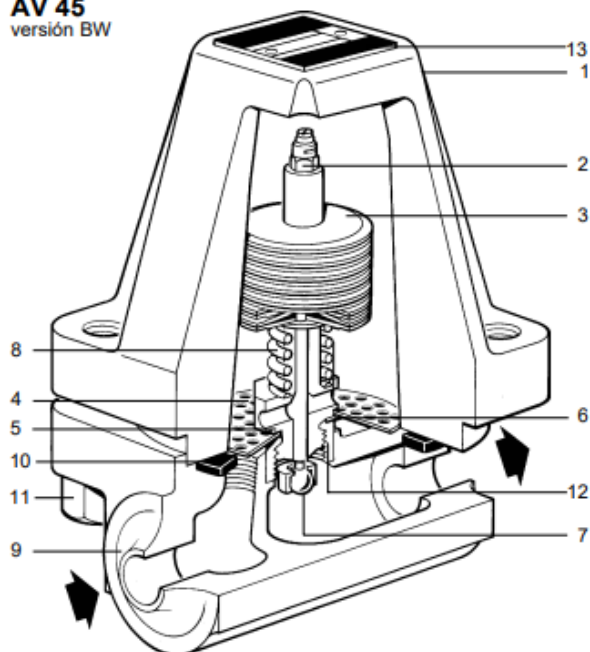
Según el nomograma de Spirax Sarco el diámetro del separador de gotas debe ser DN32. Se ha seleccionado el modelo S5 fabricado en acero al carbono PN50 y roscado. Según la curva P,T el separador de gotas trabajaría dentro de un rango aceptable.

Se debe instalar en una tubería horizontal con el drenaje en la parte inferior. Para asegurarse que el líquido separado sea drenado rápidamente, debe instalarse un eliminador de líquido o purgador en la conexión de drenaje. Se recomienda un purgador de boya cerrada como el mostrado en la figura 15 del apartado 1.4.1.4. del presente proyecto. Además, deberán instalarse válvulas de globo tanto aguas arriba como abajo.

2.5.6. SELECCIÓN DE PURGADORES DE AIRE

Para la selección del purgador de aire en la línea de vapor simplemente hay que tener en cuenta la presión de trabajo del sistema y la temperatura.

AV 45
versión BW

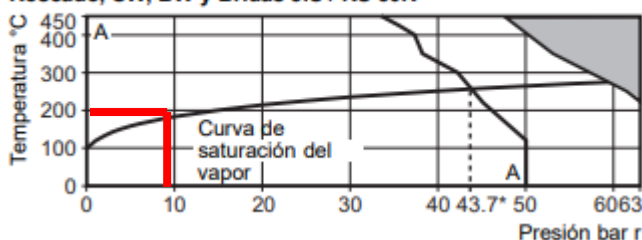


Materiales

No Parte	Material
1 Tapa	Acero aleado DIN 17243 13Cr Mo44 (W/S1.7335)
2 Tuerca ajuste	Acero inoxidable BS 970 303 S21
3 Elemento bimetalico	Bimetal resistente a corrosión y acero inoxidable 1/2" - Rau Tipo RR 3/4" - 1 1/2" Tipo 100
4 Tamiz	Acero inoxidable ASTM A240 316L
5 Asiento	Acero inoxidable BS 970 431 S29
6 Junta asiento	Acero inoxidable BS 1449 304 S12
7 Válvula	Acero inoxidable BS 970 431 S29
8 Resorte	Acero inoxidable BS 2056 302 S26
9 Cuerpo	Acero aleado DIN 17245 GS 22 Mo4
10 Junta tapa	Espirometálica de inoxidable con grafito
Espárragos tapa	Acero ASTM A193 Gr B7
11 Tuercas tapa	Acero BS 4882 2H
Arandelas tapa	Acero BS 4320 Table 1 Form A
12 Injerto asiento	Acero inoxidable BS 970 321 S20
13 Placa características	Acero inoxidable BS 1449 304 S16

Rango de operación

Roscado, SW, BW y Bidas JIS / KS 30K



*PMO - Presión máxima de trabajo.

El eliminador no puede trabajar en esta zona

A - A Roscado, SW, BW y bidas JIS / KS 30K

B - B Bidas ANSI 300

C - C Bidas ANSI 600 y PN64

Tamaños y conexiones

1/2", 3/4", 1" y 1 1/2"

Roscadas BSP o NPT.

Preparadas para soldar BW schedule 80.

Preparadas para soldar SW según BS3799 Clase 3000.

DN15, DN20, DN25 y DN40

Bidas estándar DIN 2546 PN64, ANSI 300 y 600, JIS/KS 30K

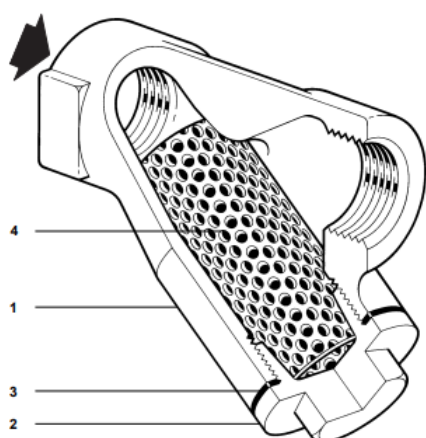
El purgador seleccionado será de la marca Spirax Sarco modelo AV45 el cual es un purgador de aire de media presión sensible a la temperatura. El elemento está compuesto por un paquete de discos bimetalicos que controlan el caudal de aire y otros incondensables a una temperatura por debajo de la de saturación del vapor. Se utilizarán purgadores de 3/4" para los ramales de los terminales y de 1 1/2" para el ramal del intercambiador tubular y el de inyección de vapor.

2.5.7. SELECCIÓN DE FILTROS

2.5.7.1. Filtro en Y autolimpiable

Para la selección del simplemente hay que tener en cuenta el diámetro de la tubería sobre la cual se va a instalar. Los diámetros disponibles para los filtros Spirax Sarco modelo Fig 16HP van desde el 1/4" hasta las 2" por lo que los filtros seleccionados serán:

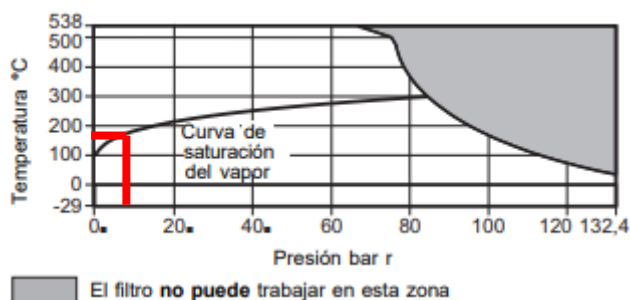
- Entrada descalcificador/ósmosis: filtro Fig 16HP de 1"
- Salida intercambiador tubular: filtro Fig 16HP de 1/2"



Materiales

No.	Parte	Material
1	Cuerpo	1/4" y 1/2" Acero inoxidable A182 F316L/1.4404
		3/4" a 2" Acero inox. ASTM A351 CF8M/1.4408
2	Tapa	Acero inox. ASTM A351 CF8M/1.4408
3	Junta tapa	Grafito laminado reforzado
4	Tamiz	Acero inoxidable A240 316L

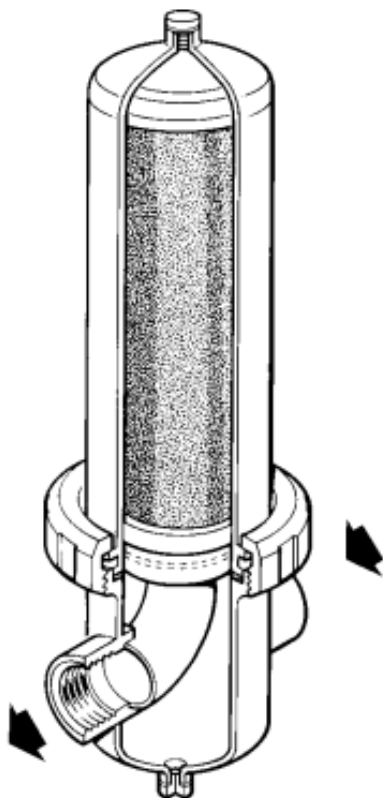
Condiciones límite



Por tanto, el filtro seleccionado tendrá un tamiz en acero inoxidable AISI 316L diseñado para eliminar incrustaciones, óxido y otros restos que pueda haber en la tubería. El tamiz tendrá unas perforaciones de 0'8 mm.

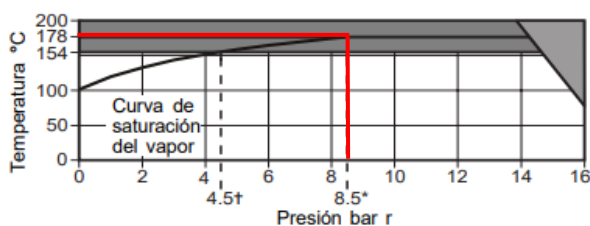
2.5.7.2. Filtro alimentario

Se trata de un filtro de alta eficiencia para extraer las partículas contaminantes de los sistemas de vapor, gas o líquidos. El tamiz es de acero inoxidable AISI 316L y está construido en dos partes unidas mediante enlace de industria alimentaria DIN 11851. Los elementos filtrantes son reemplazables de acero inoxidable sinterizado de 1, 5 ó 25 micras. Por tanto, en cumplimiento con los requerimientos para la producción de vapor culinario, se instalarán filtros de 5 micras.



Condiciones de trabajo máximas recomendadas para vapor:

PMA - Presión máxima admisible	DN10 a 65 (1/4" a 2 1/2")	16 bar r	(232 psi r)
	DN80 (3")	Versión L	16 bar r (232 psi r)
		Versión H	12 bar r (174 psi r)
TMA - Temperatura máxima admisible		200°C	(392°F)
PMO - Presión máxima de trabajo	EPDM	4,5 bar r	(65 psi r)
	AFLAS y Flouraz	8,5 bar r	(123 psi r)
TMO - Temperatura máxima de trabajo	EPDM	154°C	(309°F)
	AFLAS y Flouraz	178°C	(352°F)
ΔPMX Presión diferencial máxima		5 bar r	(72 psi r)
Prueba hidráulica:	DN10 a 65 (1/4" a 2 1/2")		
	DN80 (3")	Versión L	20,8 bar r (301,7 psi r)
		Versión H	15,6 bar r (226,3 psi r)



- El filtro no debe trabajar en esta zona.
- El filtro no debe trabajar en esta zona debido a la limitación del aro de cierre del cuerpo.
- El filtro no deberá usarse en esta zona debido a la limitación de la junta del cuerpo de EPDM.

†PMO Presión máxima de trabajo con vapor con junta del cuerpo de EPDM.

*PMO Presión máxima de trabajo con vapor con junta del cuerpo de AFLAS/Flouraz.

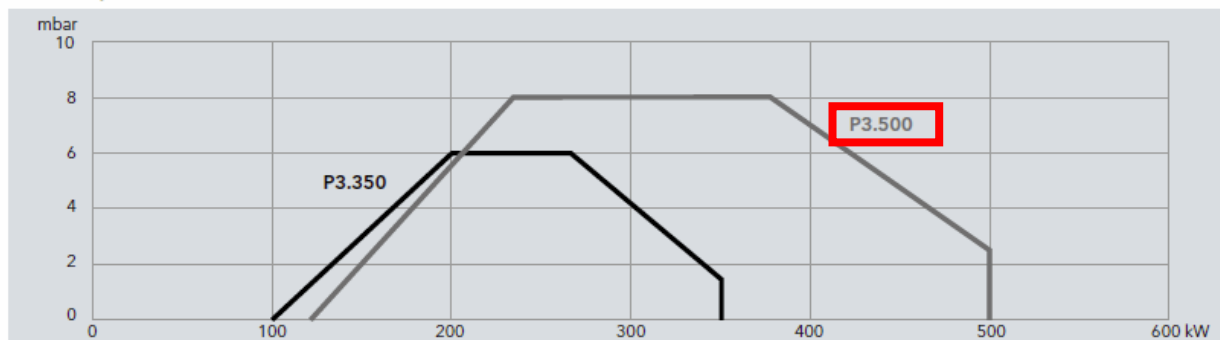
Los filtros culinarios se ubicarán:

- En la entrada de vapor de las marmitas
- En la entrada de vapor de los hornos

2.5.8. SELECCIÓN DEL QUEMADOR

Para la selección del quemador de la caldera de vapor se ha tenido en cuenta únicamente la potencia que puede desarrollar la caldera y por consiguiente se ha seleccionado un quemador que sea capaz de otorgar, como mínimo, la misma potencia.

● P3 G-U, P3 G-ZU



Gama gas

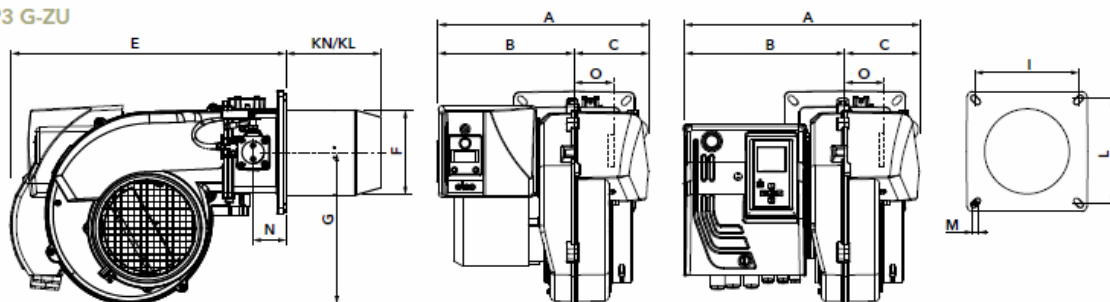
17 - 500 kW



● VISTA GENERAL DE QUEMADORES CON ESTRUCTURA "A PISTOLA"

Modelo quemador	Estructura	Potencia (kW)	Tipo de funcionamiento			
			1 etapa		2 etapas	
			Clase 2	Clase 3	Clase 2	Clase 3
P1.40	A pistola	17 ... 48		●		
P1.70	A pistola	34 ... 70		●		
P1.105	A pistola	49 ... 108		●		
P2.130	A pistola	40 ... 120		●		
P2.170	A pistola	55 ... 175		●		●
P2.250	A pistola	55 ... 240		●		●
P3.350	A pistola	100 ... 350		●		●
P3.500	A pistola	120 ... 500		●		●

- P3 G-U
- P3 G-ZU



Modelo	A	B	C	KN	KL	E	F	G	I	L	M	N	O
P3 G-U	389	252	137	175	335	478	157	280	185/200	185/200	M8	62	101
P3 G-ZU	439	302	137	175	335	500	157	280	185/200	185/200	M8	62	101

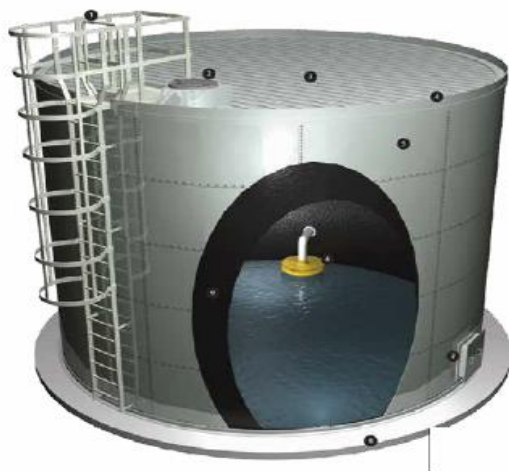
2.6. ANEXO VI – SELECCIÓN ACUMULADORES Y DEPÓSITOS

2.6.1. DEPÓSITO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Es el depósito que está ubicado en el exterior y del cual el grupo de bombeo principal aspira el agua. Para el cálculo del volumen del mismo se han tenido en cuenta los tiempos de uso aproximados de cada aparato que sea susceptible de consumir agua. La capacidad del depósito se justifica en la siguiente tabla y las especificaciones constructivas se detallan en el apartado 1.3.2.5. del presente proyecto.

CONSUMO DIARIO AGUA FRÍA	Caudal instantáneo por aparato	Puntos de consumo	Volumen	Nº Trabajadores	Nº Usos	Tiempo de uso "conocido"	Tiempo de uso "calculado"	Consumo diario
	<i>l/min</i>	<i>Unidades</i>	<i>dm³</i>	<i>(-)</i>	<i>Usos/día</i>	<i>min/día</i>	<i>min/día</i>	<i>l/día</i>
Inodoro	6	12,0	6	15	3	-	45	976'9
Lavabo	6	9,0	2	15	1	-	5	95'5
Ducha	12	6,0	40	15	1	-	50	1.610'0
Urinario	9	2,0	4	15	1	-	6,67	120'0
Lavamanos	9	12,0	2	15	3	-	10	325'6
Fregadero	12	1,0	10	15	1	-	12,5	150'0
Producción de Vapor	8	1,0	-	15	-	240	-	12.005'0
Punto de limpieza	30	9,0	-	15	-	60	-	5.727'6
Condensador Ev.	30	1,0	-	15	-	1440	-	20.000'0
Lavabotas	0	4,0	0	15	0	0	-	0'0
Llenado Marmitas	0	2,0	0	15	0	-	0	0'0
								41.010'5

Tanques Cilíndricos en Acero para Agua



Diseño, el rendimiento y la construcción

- 1 Escalera cerrada de aluminio o de acero galvanizado
- 2 Acceso boca de hombre de 600 mm
- 3 Cubierta de alta resistencia
- 4 Placa borde
- 5 Paneles de aluminio, galvanizado o de acero inoxidable
- 6 Inhibidor de vórtice (opcional - sólo para tanques contra incendios)
- 7 Entrada lateral del panel de acceso (Boca de hombre)
- 8 Base de hormigón
- 9 EDPM o recubrimiento de caucho de butilo

2.6.2. ACUMULADORES DE A.C.S.

El volumen de los acumuladores de A.C.S. se justifica en la de consumo diario de A.C.S.. Para el intercambiador primario se instalará un acumulador de inercia especial para circuitos cerrados con las tubuladuras necesarias. Para la acumulación del A.C.S. se utilizará un acumulador normal sin resistencia interior y de acero inoxidable.

CONSUMO DIARIO A.C.S.	Caudal instantáneo por aparato	Puntos de consumo	Volumen	Nº Trabajadores	Nº Usos	Tiempo de uso "conocido"	Tiempo de uso "calculado"	Consumo diario
	<i>l/min</i>	<i>Unidades</i>	<i>dm3</i>	<i>(-)</i>	<i>Usos/día</i>	<i>min/día</i>	<i>min/día</i>	<i>l/día</i>
Inodoro	0'0	12'0	0	15	3	-	0	0'0
Lavabo	3'9	9'0	2	15	1	-	7'69	67'5
Ducha	4'0	6'0	20	15	1	-	75'00	1080'0
Urinario	0'0	2'0	0	15	1	-	0	0'0
Lavamanos	1'8	12'0	2	15	3	-	50'00	326'2
Fregadero	6'0	1'0	5	15	1	-	12'50	15'0
Producción de Vapor	0'0	1'0	-	15	-	-	-	0'0
Punto de limpieza	30'0	9'0	-	15	-	120	-	5091'8
Condensador Ev.	0'0	1'0	-	15	-	0	-	0'0
Lavabotas	12'0	4'0	-	15	3	0'5	22'5	326'2
Llenado Marmitas	24'0	2'0	1000	15	2	-	83'33	2000'0
								9.015'8

DEPÓSITOS ACUMULADORES EN CIRCUITO PRIMARIO MASTER INERCIA - ACUMULACIÓN

lapesa

MASTER INERCIA "I / IB"

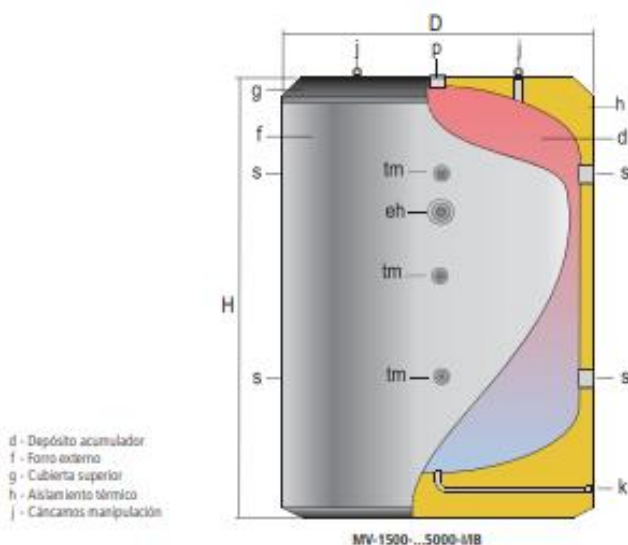
Depósitos acumuladores de **INERCIA**, de **1.500 a 6.000** litros de capacidad, para circuitos cerrados de calefacción o refrigeración.

Preparados para incorporación de resistencia eléctrica de inmersión para calentamiento de apoyo

Aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano PU inyectada en molde, de 80 mm. de espesor, con pieza aislante del mismo material en la BH DN400 lateral.

Suministro opcional de forro externo acolchado en PVC y conjunto embellecedores, o forrado con chapa de aluminio ALUNOX (ver capítulo ACCESORIOS, pág.: 133).

MODELOS IB: Con boca de paso de hombre BH DN400 lateral, como acceso al interior del depósito acumulador, para labores de inspección y tratamientos de limpieza y mantenimiento.



d - Depósito acumulador
f - Forro externo
g - Cubierta superior
h - Aislante térmico
i - Cáncamos manipulación

CARACTERÍSTICAS GENERALES		MV-1500 I/IB	MV-2000 I/IB	MV-2500 I/IB	MV-3000 I/IB	MV-3500 I/IB	MV-4000 I/IB	MV-5000 I/IB	MV-6000 IB
Capacidad ACS	L	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000
D: Diámetro exterior	mm.	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910	1910
H: Altura total	mm.	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710	3210
Diagonal	mm.	2281	2655	2611	2841	3068	2998	3316	3735
i: conexión lateral	* GAS/H	4	4	4	4	4	4	4	4
eh: conexión resistencia eléctrica	* GAS/H	2	2	2	2	2	2	2	2
g: conexión superior	* GAS/H	2	2	2	2	2	2	2	2
k: conexión desagüe	* GAS/M	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2
tm: conexión sensores	* GAS/H	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Peso en vacío (aprox.) "I / IB"	Kg	273 / 298	353 / 378	503 / 528	540 / 565	576 / 601	893 / 918	970 / 995	1090
CARACTERÍSTICAS GENERALES		MV-1500-IB	MV-2000-IB	MV-2500-IB	MV-3000-IB	MV-3500-IB	MV-4000-IB	MV-5000-IB	MV-6000-IB
Boca lateral	DN	DN400	DN400	DN400	DN400	DN400	DN400	DN400	DN400

Nota: El depósito de 6.000 litros incorpora patas de apoyo.

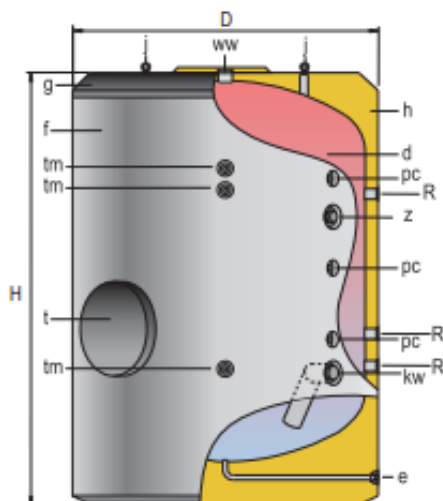
DEPÓSITOS INERCIA

DEPÓSITOS ACUMULADORES / PRODUCTORES ACS MASTER INOX - ACUMULACIÓN

lapesa

MASTER INOX "RB"

Depósitos para **ACUMULACIÓN DE ACS**, desde **1.500 a 6.000** litros de capacidad.
La producción de ACS proviene de sistema externo de intercambio térmico (intercambiador de placas).
Pueden equiparse con resistencias eléctricas de inmersión o resistencias eléctricas cerámicas, como sistema de calentamiento principal y/o apoyo.
Con boca lateral de paso de hombre BH DN400 para acceso al interior del depósito, inspección y tratamientos de limpieza y mantenimiento.
Aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano PU inyectada en molde, de 80 mm. de espesor, con pieza aislante del mismo material en la BH DN400 lateral.
Suministro opcional de conjunto de forro externo acolchado en PVC y conjunto embellecedores, o forrado con chapa de aluminio ALUNOX (ver capítulo ACCESORIOS, pág.: 57).



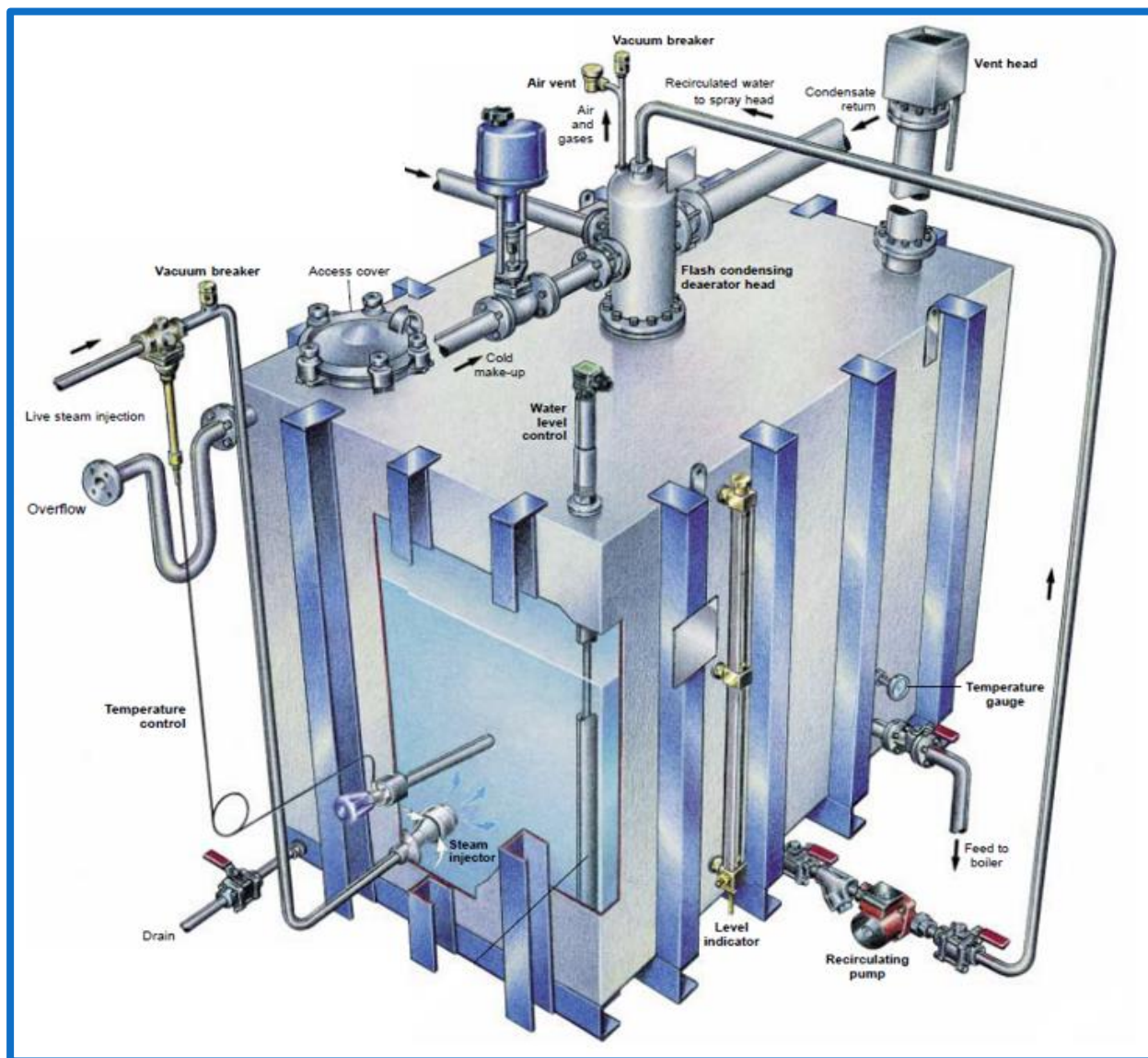
t - Boca de hombre DN 400
d - Depósito acumulación ACS
f - Forro externo
g - Cubierta superior
h - Aislamiento térmico
j - Cáncamos para transporte

CARACTERÍSTICAS GENERALES		MXV-1500-RB	MXV-2000-RB	MXV-2500-RB	MXV-3000-RB	MXV-3500-RB	MXV-4000-RB	MXV-5000-RB	MXV-6000-RB
Capacidad ACS	L.	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000
D: Diámetro exterior	mm.	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910	1910
H: Altura total	mm.	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710	3210
Diagonal	mm.	2281	2655	2611	2841	3068	2998	3316	3735
kw: entrada agua red	" GAS/M	2	2	2	2	3	3	3	3
ww: salida ACS	" GAS/M	2	2	3	3	3	3	3	3
z: recirculación ACS	" GAS/M	1 1/2	1 1/2	2	2	2	2	2	2
e: vaciado	" GAS/M	1	1	1	1	1	1	1	2
R: conexión lateral	" GAS/H	2	2	2	2	2	2	2	2
pc: conexión "lapesa come-up"	" GAS/H	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
tm: conexión sensores	" GAS/H	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Peso en vacío (aprox.)	Kg	265	305	450	485	520	600	670	730

Nota: El depósito de 6.000 litros incorpora patas de apoyo.

DEPÓSITOS ACERO INOXIDABLE

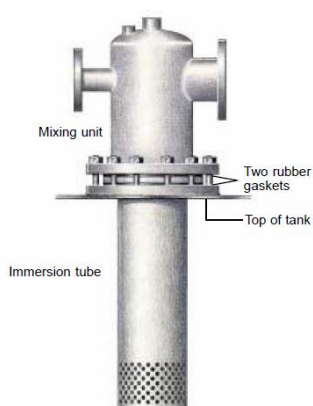
2.6.3. DEPÓSITO DE CONDENSADOS



Tank Type	Internal dimensions mm			Nominal capacity litres	Empty weight* (approximate) kg
	H	W	L		
TM-2	1 250	1 250	1 250	1 950	530
TM-3	1 500	1 000	2 000	3 000	750
TM-4.5	1 500	1 500	2 000	4 500	990
TM-6	2 000	1 500	2 000	6 000	1 280
TM-8	2 000	2 000	2 000	8 000	1 550
TM-12	2 000	2 000	3 000	12 000	2 120
TM-16	2 000	2 000	4 000	16 000	2 660
TM-20	2 500	2 000	4 000	20 000	3 070
TM-30	2 500	2 000	6 000	30 000	4 290

El volumen del depósito de condensados se ha escogido en función de la capacidad de producción de vapor, mayorados un 30% según recomendaciones de Spirax Sarco. Por tanto, si la capacidad de producción de las dos calderas es de 1.200 kgv/h, el volumen del depósito de condensados será de 1.560 litros.

- Selección del “desaireador”



Total steam generation rate kg/h	Mixing unit size	Tank depth			
		1 250	1 500	2 000	2 500
		Mixing unit / immersion tube selection			
5 000	DN150	MU150 IT-950	MU150 IT-1 200	MU150 IT- 1600	
10 000	DN200	MU200 IT-950	MU200 IT-1200	MU200 IT-1600	MU200 IT-2100
20 000	DN250		MU250 IT-1200	MU250 IT-1600	MU250 IT-2100
30 000	DN300		MU300 IT-1200	MU300 IT-1600	MU300 IT-2100
50 000	DN400		MU400 IT-1200	MU400 IT-1600	MU400 IT-2100

2.7. ANEXO VII – CÁLCULO DE AISLAMIENTOS

Para el cálculo del aislamiento de las tuberías se ha tenido en cuenta la instrucción técnica IT 1.2.4.2.1.2. del RITE la cual se refiere a la siguiente ecuación para calcular los espesores mínimos de aislamiento. El material utilizado será coquilla de espuma elastomérica SH/Armaflex cuya conductividad térmica es de $0'039 \frac{W}{m \cdot K}$

$$d = \frac{D}{2} \cdot \left[e \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - \frac{1}{1} \right]$$

donde,

λ_{ref} = conductividad térmica de referencia, igual a $0'04 \frac{W}{m \cdot K}$ a $10^{\circ}C$

λ = conductividad térmica del material empleado, en $W/(m \cdot K)$

d_{ref} = espesor mínimo de referencia, en mm

d = espesor mínimo del material empleado, en mm

D = diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ($^{\circ}C$)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

ESPESORES MÍNIMOS DE AISLAMIENTO EN mm					
	Satélites	A.C.S.	Retorno A.C.S.	Vapor	Retorno Condensados
DN63'5	-	-	-	38'55	-
DN57	28'96	-	-	-	-
DN40	28'96	28'86	-	38'37	-
DN30	24'03	24'03	-	28'78	25'65

ESPESORES MÍNIMOS DE AISLAMIENTO EN mm					
	<i>Satélites</i>	<i>A.C.S.</i>	<i>Retorno A.C.S.</i>	<i>Vapor</i>	<i>Retorno Condensados</i>
DN22	-	23'94	23'94	-	24'84
DN16	-	23'85	23'85	-	24'26

Por tanto, los espesores comerciales escogidos serán:

- Tubería de acero negro UNE EN 10255+A1:2008 y tubería de acero inoxidable AISI 304L DN63'5: Aislamiento SH/Armaflex de 40 mm.
- Tubería de acero inoxidable AISI 304 L DN57: Aislamiento SH/Armaflex de 30 mm.
- Tubería de acero negro UNE EN 10255+A1:2008 y tubería de acero inoxidable AISI 304 L DN40: Aislamiento SH/Armaflex de 30 mm. para el A.C.S. y 40 mm. para la tubería de vapor.
- Tubería de acero negro UNE EN 10255+A1:2008 y tubería de acero inoxidable AISI 304 L DN30: Aislamiento SH/Armaflex de 25 mm.
- Tubería de acero inoxidable AISI 304 L DN22: Aislamiento SH/Armaflex de 25 mm.
- Tubería de acero inoxidable AISI 304 L DN16: Aislamiento SH/Armaflex de 25 mm.

Todas las tuberías que lleven aislamiento llevarán a su vez un recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor para protegerlo de rozaduras o pequeños golpes.

2.8. ANEXO VIII – ESPECIFICACIONES ACERO INOXIDABLE

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE		SERIE 300 -					
		Acero al Cromo Níquel					
DESIGNACIÓN	TIPO ASTM (AISI)	301	302	303	304	304 L	321
	COMPOSICIÓN QUÍMICA	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,00-18,00 Ni% 6,00-8,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00-19,00 Ni% 8,00-10,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00-19,00 Ni% 8,00-10,00 S% 0,15 Máx.	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 18,00-20,00 Ni% 8,00-10,00	C% 0,030 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 18,00-20,00 Ni% 8,00-12,00	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,00-19,00 Ni% 9,00-12,00 Ti% 5x C% 0,07
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO (g/cm³)	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm²)	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/Kg K)	500	500	500	500	500	500
	CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA (W/m K)	a 100 C 16 a 150 C 21	16 21	16 21	16 21	16 21	16 21,5
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICO MEDIO (x 10⁻⁶ C⁻¹)	0100 C 16,92 0300 C 17,10 0500 C 18,18 0700 C 18,72	17,28 17,82 18,36 18,72	17,3 17,8 18,4 18,7	17,30 17,80 18,40 18,80	17,30 17,80 18,40 18,80	16,74 17,10 18,54 19,26
	INTERVALO DE FUSIÓN (C)	1398-1420	1398-1420	1398-1420	1398-1454	1398-1454	1398-1427
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	PERMEABILIDAD TÉRMICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO 1,02	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (μΩcm)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20°	DUREZA BRINELL CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HB	135185 210330	135185 180330	130180 180330	130180 180330	125145 -	130185 -
	DUREZA ROCKWELL CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HRC	7592 2541 1/4 DURO-DURO	7090 1035	7090 -	7088 1035	7085 -	7088 -
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rm(N/mm²)	590750 5701200 1/4 DURO-DURO	560720 5801180	530700 -	500700 7001180	500680 -	520700 -
	ELASTICIDAD CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rp (0,2)(N/mm²)	215340 500900 1/4 DURO-DURO	205340 340900	205340 350900	195340 340900	175300 -	205340 -
	RECOCIDO Rp(1) (N/mm²) MÍNIMO	225	245	255	235	215	245
	ALARGAMIENTO 50mm. A(%)	6555 258 1/4 DURO-DURO	6050 5010	6050 -	6550 5010	6550 -	6040 -
	ESTRICCION RECOCIDO Z (%)	7060	7555	Min. 50	7560	7560	6550
	RESILENCIA KCUL (J/cm²) KVL (J/cm²)	130 140	160 180	Min. 100 -	160 180	160 180	120 130
	ELASTICIDAD DIFERENTES TEMPERATURAS	<div> <div> Rp(0,2) (N/mm²) a 300 C a 400 C a 500 C </div> <div> a 300 C a 400 C a 500 C </div> </div>	- - -	- - -	125 97 93	115 98 88	150 135 120
	LÍMITE DE FLUENCIA	<div> a 500 C a 600 C a 700 C σ1 / 100.000 / t (N/mm²) a 800 C </div>	- - - -	- - - -	68 42 14,5 4,9	58,5 36 10,5 3,9	102 64 16,5 5,8
TRATAMIENTOS TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL (C)	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 9631120
	TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE
	INTERVALO DE FORJA TEMPER. INICIAL TEMPER. FINAL	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1175 925
	TEMPERATURA FORMACIÓN CASCARILLA SERVICIO CONTINUO SERVICIO INTERMITENTE	900 810	900 810	- 815	925 840	925 840	900 810
OTRAS PROPIEDADES	SOLDABILIDAD	MUY BUENA	MUY BUENA	NO ACONSEJABLE	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA
	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112	45%	45%	55%	45%	45%	36%
	EMBUTICIÓN	BUENA	BUENA	REGULAR	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA

AUSTENÍTICO							SERIE 400 - FERRÍTICO		
Acero al Cromo - Níquel - Molibdeno				Acero refractario			Acero al Cromo		
316	316 S	316 L	316 Ti	309	310	310 S	409	420	430
C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,02,50	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 12,0014,00 Mo% 2,503,00	C% 0,03 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,002,50	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,002,50 Ti% 0,80	C% 0,20 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 22,0024,00 Ni% 12,0015,00	C% 0,25 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,50 Máx. Cr% 24,0026,00 Ni% 19,0022,00	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,50 Máx. Cr% 24,0026,00 Ni% 19,0022,00	C% 0,08 Máx. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 10,511,75 Ti% 0,75	C% 0,15 Min. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 12-14	C% 0,10 Máx. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00
7,95	7,95	7,95	7,95	7,9	7,9	7,9	7,7	7,75	7,7
193.000	193.000	193.000	193.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	FERRÍTICO	MARTENSÍTICO	FERRÍTICO
500	500	500	500	500	500	500	460	460	460
16 21	16 21	16 21	16 21	12,5 17,5	12,5 17,5	12,5 17,5	- -	28 -	26 27
16,02 16,20 17,46 18,54	16,02 16,20 17,46 18,54	16,02 16,20 17,46 18,54	16,50 18,00 19,00 -	14,9 16,7 17,3 18, -	15,9 16,2 16,9 17,5	15,2 16,6 17,6 18,5	11,7 - - 13	10,2 10,8 11,7 12,2	10,4 11, - 11,4 11,9
13711398	13711398	13711398	1370	13981454	13981454	13981454	14271510	14541510	14271510
AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,02	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	FERRO- MAGNÉTICO	FERRO- MAGNÉTICO	FERRO- MAGNÉTICO
0,74	0,74	0,74	0,75	0,78	0,79	0,79	0,59	0,55	0,60
130185 -	130185 -	120170 -	130190 -	140185 -	145210 -	145210 -	120150 -	160190 520225 con tratamiento térmico	135180 180230
7085 -	7085 -	7085 -	7085 -	7085 -	7085 -	7085 -	6580 -	23 -	7588 -
540690 -	540690 -	520670 -	540690 -	540690 -	540690 -	520670 -	360420 -	67 84154 con tratamiento térmico	440590 610900
205410 -	205410 -	195370 -	215380 -	215370 -	215370 -	205370 -	205330 -	205330 -	250400 400860
245	245	235	255	265	265	255	235	235	275
6040 -	6040 -	6040 -	6040 -	5540 -	5540 -	6040 -	3025 -	3025 -	3022 202
7560	7560	7565	7560	7050	7050	7055	-	6055	7060
160 180	160 180	160 180	120 130	160 180	160 180	160 180	95 95	8070 6010	50 65
140 125 105	140 125 105	138 115 95	145 135 125	160 150 145	156 147 137	165 156 147	- - -	- - -	245 215 155
166 147 127	166 147 127	161 137 117	175 166 156	- - -	- - -	181 171 137	- - -	- - -	- - -
82 62 20 6,5	82 62 20 6,5	71 53 15,5 5	82 62 20 6,5	- 49 13,6 4,9	- 70,6 30 15,5	- 58,5 19,5 5	- - - -	- - - -	29,42 16,67 5,88 -
ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10201070	ENFR. RÁPIDO 10361120	ENFR. RÁPIDO 10361149	ENFR. RÁPIDO 10361149	ENFR. AL AIRE 885	ENFR. LENTO 843899	ENFR. AL AIRE 750815
NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	9821030C Rev. 149371C	NO COGE TEMPLE
1200 925	1200 925	1200 925	1150 750	1175 980	1175 980	1175 980	1150 750	10931149C (retardar enfriamiento)	1060 660
925 840	925 840	925 840	925 840	1090 1000	1120 1035	1120 1030	800 850	648 809	840 890
MUY BUENA	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA UNIÓN FRÁGIL	BUENA UNIÓN FRÁGIL	BASTANTE BUENA UNIÓN FRÁGIL
45%	45%	45%	-	45%	45%	45%	50%	45%	50%
BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BASTANTE BUENA	MEDIOCRE	BASTANTE BUENA

2.9. ANEXO IX - ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización Polígono Industrial	9
Ilustración 2. Localización parcela.....	9
Ilustración 3. Colindantes.	10
Ilustración 4. Válvula de compuerta.....	13
Ilustración 5. Evolución de la presión, temperatura, humedad específica y relativa.	15
Ilustración 6. Separador de aceite.	18
Ilustración 7. Disposición y ventilación de sala de compresores.....	21
Ilustración 8. Mapa dureza del agua en España.....	24
Ilustración 9. Válvula de mariposa tipo Wafer.....	27
Ilustración 10. Espuma elastomérica de celda abierta o cerrada.....	28
Ilustración 11. Esquema de acometida de agua.	29
Ilustración 12. Grados de vapor.....	41
Ilustración 13. Estación de filtrado.....	41
Ilustración 14. Válvula de globo.....	43
Ilustración 15. Válvula de flotador para vapor.....	44
Ilustración 16. Volumen en función de la presión.....	45
Ilustración 17. Estación reductora de presión.	46
Ilustración 18. Ejecución de punto de purga.....	50
Ilustración 19. Formación de golpe de ariete.....	50
Ilustración 20. Derivación a aparato.	51
Ilustración 21. Ejecución drenaje aparato.....	51
Ilustración 22. Sección de un separador de gotas.	53
Ilustración 23. Filtro.....	53
Ilustración 24. Patín de deslizamiento.	54
 Tabla 1. Clases de calidad del aire comprimido según ISO 8573-1:2010	 11
Tabla 2. Consumos de aire comprimido.	12
Tabla 3. Consumos de A.F.S. y A.C.S. según el CTE DB-HS4.	25
Tabla 4. Dimensionado tubo de alimentación.....	30
Tabla 5. Condiciones del agua de aporte a la caldera.	33
Tabla 6. Consumos de vapor.....	42
Tabla 7. Características generador de vapor.....	58
Tabla 8. Características quemador.....	59

III. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS AIRE COMPRIMIDO

3.1.1. GENERALIDADES

La Instrucción Técnica MIE AP-017 desarrolla y complementa los aspectos técnicos en lo que respecta a la seguridad de las instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido.

La I.T.C. MIE AP-017 es aplicable a los aparatos incluidos en las instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido, con las excepciones relacionadas en la instrucción.

3.1.2. REGISTROS EXIGIDOS A LA EMPRESA INSTALADORA

Los instaladores deberán cumplir como mínimo, las siguientes condiciones:

- a) Estar inscritos en el Registro de la Unidad de Seguridad de la Consellería de Industria.
- b) Responsabilizarse de las instalaciones que realicen y de que cumplan las especificaciones del proyecto de instalación.
- c) Tener cubierta la responsabilidad civil, que pueda derivarse de sus actuaciones mediante una póliza de seguro de 25 millones por siniestro.
- d) Tener los procedimientos de soldadura que utilice, homologados y los soldadores cualificados.

3.1.3. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE CALIDADES DE MATERIALES Y EQUIPOS

A. Almacenamiento de aire comprimido

La función que cumple un depósito acumulador en una instalación de aire comprimido es la de:

- Amortiguar las pulsaciones del caudal de salida de los compresores.
- Permitir que los motores de arrastre de los compresores no tengan que trabajar de manera continua, sino intermitente.
- Hacer frente a las demandas punta del caudal sin que se provoquen caídas de presión en la red.

Por lo general, los depósitos son cilíndricos, de chapa de acero y van provistos de diversos accesorios tales como un manómetro, una válvula de seguridad y una llave de purga para evacuar los condensados, así como un presostato de arranque o paro del motor.

Los depósitos para pequeños compresores suelen ir montados debajo mismo del compresor y en sentido horizontal. Para caudales más elevados suelen estar separados, montados después del secador.

Los factores que influyen más decisivamente en el dimensionado de los depósitos son:

- El caudal del compresor.
- Las variaciones de la demanda.
- El tipo de refrigeración, que determina unos períodos aconsejables de paro o marcha en vacío.

B. Acondicionamiento de aire comprimido

La simple compresión del aire en el compresor y la posterior conducción neumática no son suficientes, ya que el aire contiene bastantes impurezas que pueden causar efectos perniciosos en los equipos a emplazar. Los principales enemigos de toda instalación neumática son: agua, aceite, polvo y suciedad. El aire húmedo puede originar:

- Oxidación, causando averías en los elementos de la instalación.
- Excesivo desgaste del equipo neumático, ya que la humedad lava y arrastra el aceite lubricante.

Las partículas sólidas en forma de polvo y suciedad son los mayores enemigos de los elementos neumáticos, especialmente de las juntas de estanqueidad. La penetración de polvo y suciedad daña fácilmente los materiales utilizados en las juntas e imposibilita que realicen correctamente su función.

El acondicionamiento del aire comprimido empieza antes de su compresión. El compresor aspira el aire de la atmósfera a través de un filtro que detiene cualquier particular grande de polvo presente en el aire. Una buena localización del compresor puede disminuir la cantidad de humedad. Es conveniente aspirar aire fresco, preferiblemente de aquellos lugares donde no de el sol o de muy poco, ya que la máxima cantidad de vapor de agua que puede contener un cierto volumen de aire viene dada por la humedad de saturación, la cual aumenta con la temperatura.

El aire producido por el compresor tiene una temperatura elevada estando todavía cargado de impurezas y en particular, de vapores de agua y aceite. A continuación del compresor, se instala un refrigerador que ocasionará una disminución de la temperatura del aire a un valor muy inferior al de su punto de rocío, por lo que provoca la condensación de los vapores de agua y aceite y su separación al exterior por medio de un separador de condensados.

La condensación que se produce durante la conducción de aire comprimido debido al progresivo enfriamiento debe ser purgada al exterior de la tubería de conducción antes de que llegue a los elementos neumáticos. Es conveniente, pues, emplazar los puntos de purga en la instalación. Esta condensación puede ser evitada utilizando secadores de aire.

C. Tuberías

Todas las tuberías se definirán por su presión nominal (PN) y su diámetro nominal (DN), su espesor, así como por su forma de conexión, roscada o soldada.

Las tuberías que forman parte de la instalación han de ser de acero inoxidable 304 L, siguiendo la norma DIN11850. Las medidas y tolerancias de los accesorios de inoxidable serán acordes con las características dimensionales del tubo al que se han de unir. Los accesorios para realizar soldadura con orbital y los de soldadura manual deberán ser compatibles con el tubo al que han de soldarse.

La unión de los tubos de acero inoxidable 304 L se realizará por soldadura de aportación. En todos los casos posibles, se realizarán las soldaduras mediante orbital para garantizar las uniones. Cuando no sea posible, las soldaduras se realizarán de forma manual por arco eléctrico. Los accesorios para la ejecución de uniones, derivaciones, codos, curvas, etc., mediante soldadura, estarán fabricados con inoxidable 304 L de las mismas características que las del tubo al que han de unirse mediante soldadura manual o con orbital. Las uniones de los tubos entre sí y de éstos con los accesorios, se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de modo que la ejecución de las operaciones se lleve a cabo de forma que no se llegue a provocar pérdidas de estanqueidad en las uniones. Durante el premontaje las uniones de acero inoxidable se realizarán mediante soldadura por orbital, siempre que sea posible, y para el montaje in-situ mediante soldadura manual de aportación. Éstas se realizarán mediante secuencias de soldeo ascendente y realizándose la primera pasada con polaridad directa e inversa para el resto de las pasadas, efectuando únicamente uniones mecánicas para conexión a equipos, válvulas, filtros, etc.

La conducción de aire comprimido se realiza a través de la red de aire comprimido. Se entiende por red de aire comprimido el conjunto de todas las tuberías que parte del depósito, colocadas de modo que queden fijamente unidas entre sí, y que conducen el aire comprimido a los puntos de conexión para los consumidores individuales. Deberá tener:

- Mínima pérdida de presión.
- Mínima pérdida de aire por fugas.
- Mínima cantidad de agua en la red y en los puntos de utilización.

La velocidad de circulación de aire comprimido en las tuberías debe estar comprimida entre 0 y 10 m/s. La caída de presión no debe superar, en lo posible, el valor de 0,1 Kp/cm².

La longitud de la tubería se determina a partir del trazado de la instalación y deben ser tenidos en cuenta los accesorios instalados.

Las tuberías de aire comprimido de instalación fija deben ser accesibles, en la medida que sea posible, para facilitar la vigilancia o comprobación de la estanqueidad de la red, por lo que ha de evitarse su colocación empotrada en paredes. Las tuberías de alimentación horizontales deben colocarse con una pendiente del 1-2% en el sentido de la circulación. Las derivaciones verticales hacia abajo no deben terminar en la conexión para el consumidor, sino que deben prolongarse un poco más con el fin de que el agua de condensación producida se acumule en el punto más bajo y no pase al consumidor. Las tuberías que parten de las tuberías principales deben derivarse siempre dirigiéndolas hacia arriba. Las distribuciones empleadas para el tendido de una red de aire son:

- Una larga tubería, extendida a todo lo largo de las naves del edificio con las necesarias bajantes a los puntos de utilización.
- Tendido en circuito cerrado o en anillo. Normalmente se prefiere este sistema circular porque no tiene extremos muertos, el suministro de aire comprimido es equilibrado y las fluctuaciones de la presión se reducen considerablemente. Además, con la ayuda de válvulas de cierre situadas estratégicamente, parte de este circuito puede ser desconectado, manteniendo en servicio la parte restante.

La red de tuberías se monta preferentemente con tubos de acero y uniones soldadas. La ventaja de la unión de tubos por soldadura es la buena estanqueidad y el precio. El inconveniente de las uniones soldadas es la producción de partículas de óxido, no obstante, con la inclusión de una

unidad de mantenimiento delante del consumidor, las partículas son arrastradas por la corriente de aire.

D. Materiales, accesorios y tipo de uniones

Las tuberías serán de acero inoxidable AISI 304 L calidad alimentaria fijadas mediante bridas o soldadura del mismo modo que el resto de los accesorios como codos, tes, reducciones, etc.... Así mismo se dispondrá de puntos de drenaje, purgadores, en las líneas de servicio, se dispondrá antes de la conexión a máquina o herramienta de una válvula de apertura y cierre, filtro de aire, engrasador de niebla de aceite con o sin regulador de presión.

El tipo de unión en la línea de los colectores principales, líneas secundarias (líneas de servicio), se realizarán roscadas. Las mangueras de aire se realizarán mediante acoplamientos rápidos.

E. Valvulería, accesorios y elementos de regulación, medida y seguridad

Todas las válvulas se definirán por su presión nominal de trabajo (PN) y su diámetro nominal (DN), así como por su forma de conexión, roscada o soldada.

El compresor dispondrá de presostato, regulado a la presión máxima de servicio, el cual realizará la acción de paro y marcha del mismo. Los depósitos acumuladores estarán dotados de filtros, válvulas de cierre y manómetro para que en todo momento pueda leerse la presión a la que está sometido. Además, las válvulas de seguridad del tipo resorte, asiento de levantamiento total deberán estar precintadas por el fabricante y reguladas a la presión máxima de servicio o tarado. También debe cumplirse que la sobrepresión a la entrada de la válvula de alivio no supere el 10 % de la presión de tarado, cuando se está descargando el caudal máximo para el que ha sido prevista. El precintado de las válvulas de seguridad podrá ser hecho, indistintamente, por:

- Por el fabricante de la válvula.
- Por el fabricante del recipiente o del compresor.
- Por el instalador.
- Por una entidad de Inspección y Control Reglamentario.

El contraste de quien ha precintado las válvulas de seguridad debe ser marcado en los plomos de precinto correspondientes. Las válvulas de seguridad deben de llevar grabado, en una placa o en etiqueta unida al precinto, los siguientes datos:

- Fabricante.
- Diámetro nominal.
- Presión de alivio.
- Presión de tarado.
- Caudal nominal.

El fabricante de la válvula debe facilitar al fabricante del recipiente o al instalador certificado acreditativo cuál es la capacidad de descarga de la válvula de seguridad. Las válvulas de seguridad no serán seccionables ni se podrán realizar cortes de suministro en el tramo de aguas arriba de las mismas.

Los instrumentos de medida, control y seguridad se ajustarán a las normas DIN. Los manómetros a disponer tendrán una escala circular de 100 mm. de diámetro y numerada de 0 a 200 bar, con tubo de acero inoxidable. Se dispondrá de manómetro en el panel de maniobra del compresor. Se dispondrá de termómetros de escala circular de 100 mm. de diámetro y numerada de 0 a 140°C con dispositivo de selección de la temperatura máxima demanda del aire comprimido.

La presión máxima y mínima, se realizará mediante instrumentos de regulación, que dan una señal proporcional al valor de la presión, estos reguladores de presión se utilizan para conseguir que el valor de la presión de la red se mantenga en el valor deseado, generalmente constante. Los reguladores dispondrán de un dispositivo interno y otro externo, respectivamente, con el que se fija el punto de consigna.

La señal de salida actuará sobre la válvula de control que abre o cierra, total o parcialmente, el paso del fluido en la tubería, sobre la compuerta de aspiración del compresor, etc.

3.1.4. NORMAS DE PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

Toda puesta en marcha de una instalación requiere una previa inspección para la puesta a punto de todos sus elementos y además una revisión parcial del circuito con objeto de que no ocurra ningún percance. Sin estas condiciones no es posible obtener un buen funcionamiento, exponiendo la instalación a graves perjuicios mecánicos y económicos.

Una instalación neumática deberá cumplir unas condiciones básicas para su puesta en servicio:

- Presión correcta de trabajo a la entrada de la máquina.
- Aire completamente limpio y bien lubricado.
- Conocer la secuencia o funcionamiento del circuito.
- Disponer de un mando de emergencia.
- Procurar la debida protección para la persona o personas que ponen la instalación en marcha.
- No dar el aire con brusquedad, sino de forma progresiva.

Principios para la puesta en marcha:

- Cuando se pone en marcha por primera vez una instalación, hay que comprobar que todos los mandos y aparatos estén en su punto de partida inicial, con objeto de asegurarse de que se efectúan todas las maniobras sin ocasionar ningún accidente.
- Conocer con todo detalle las instrucciones oportunas para que no se produzca ninguna avería.
- No sobrepasar las temperaturas indicadas para cada uno de los elementos que integran el mecanismo. Igualmente con las presiones, caudales, etc.
- Usar el aceite idóneo para la aplicación.
- Comprobar, antes de instalar cualquier órgano, su correcto funcionamiento y luego integrarlo en el montaje para evitar anomalías.
- Asegurarse de que los sistemas mecánicos funcionan a la perfección, puesto que ellos pueden ser causa del incorrecto funcionamiento de los elementos neumáticos, como por ejemplo ocurre por mala alineación de los cilindros, vibraciones, excentricidad, etc.

- Proceder a la inspección de la línea de presión y ver si existen en ella pérdidas de carga admisibles.
- Asegurarse, si existen aparellajes eléctricos, de que se cumplan las siguientes condiciones:
 - Tensión de alimentación correcta, sin sobrecargas.
 - Comprobar en función del ambiente donde están instalados:
 - Humedad, vapores agresivos, polvo, temperatura, etc.
- Abrir las válvulas apropiadas en las líneas de descarga y regulación.
- Limpiar las máquinas y el suelo a su alrededor. Apartar todos los elementos extraños como herramientas, trapos, etc.
- Asegurarse de que los filtros de aspiración están en buenas condiciones y cargados de aceite.
- Girar la máquina varias veces con la mano, para asegurarse de que todo está libre y funciona correctamente.
- Asegurarse de que la rotación se efectúa en el sentido apropiado.

3.1.5. MANTENIMIENTO Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS Y SUPLEMENTARIAS

Los distintos aparatos y unidades están sujetos a determinadas prescripciones de mantenimiento de los correspondientes fabricantes, ya sean éstas la existencia de puntos de engrase extra o la ejecución de determinados trabajos de limpieza. Los principios fundamentales para la conservación de un circuito o instalación neumática son:

- Hacer una revisión parcial, mediante inspección ocular, para ver si hay, en principio, desgastes de piezas que puedan ocasionar anomalías.
- Vaciar periódicamente y en forma regular los filtros y lubricadores, colocando aceite nuevo en estos últimos.
- Purgar la instalación general para evitar corrosiones.
- Pintar los elementos que estén expuestos a condiciones climatológicas desfavorables.
- Ver si las tuberías han sufrido golpes, corrosión, obturación, si se han aflojado las conexiones por vibración, etc.
- Si la máquina está mucho tiempo parada, hacer un funcionamiento periódico con objeto de que se engrasen los elementos.
- Hacer el mantenimiento preventivo de la instalación o el particular de los aparatos en los periodos de tiempo establecidos.

El mantenimiento y conservación de la parte neumática no es un plan a realizar por separado, sino dentro de otro general en el que están incluidas todas las partes eléctricas, mecánicas e hidráulicas presentes en la instalación.

Los aparatos y elementos neumáticos han de ser cuidados por personal especializado. El personal de mantenimiento adiestrado reduce los gastos de reparaciones y los tiempos de parada.

La limpieza interna depende de factores tales como tuberías limpias, aire limpio, filtros de aspiración mantenidos correctamente, adecuada utilización de lubricante y prevención para

evitar la entrada de cuerpos extraños cuando la máquina este abierta para su mantenimiento. Los refrigeradores (intermedio y posterior) refrigerados por aire, necesitan limpieza exterior a intervalos que dependen de la utilización y el medio ambiente. Normalmente debe usarse un solvente y un soplador con aire, al menos una vez al mes.

Precauciones: No usar solventes sobre partes calientes. Una vez al año conviene desmontar los enfriadores (intermedios y posteriores) refrigerados por aire y examinar su interior en busca de depósitos.

Estos elementos funcionan a temperaturas mucho más elevadas que los intercambiadores refrigerados por agua para igual servicio, y pueden formarse depósitos que exigen solventes u otros.

La seguridad relativa al mantenimiento, deberán seguirse estas reglas básicas:

- Antes de iniciar cualquier mantenimiento, asegurarse de que el compresor no puede ser puesto en marcha accidentalmente. Desconectarlo.
- Aliviar el depósito de aire y los refrigeradores.
- Asegurarse, antes de abrirla, de que la máquina no está presurizada.
- Usar siempre un solvente seguro para limpiar los componentes del compresor y secarlos.
- Abrir manualmente las válvulas de seguridad por lo menos una vez a la semana.
- Si una válvula de seguridad descarga durante el funcionamiento, para el compresor inmediatamente y determina la causa. Las válvulas de seguridad de los depósitos normalmente descargarán sólo si el control de capacidad no funciona correctamente. La válvula de seguridad de un refrigerador intermedio descargará cuando haya escapes desusados en la etapa de alta presión. En cualquier caso, la descarga de una válvula de seguridad significa problemas en alguna parte.

Todos los aparatos incluidos en la instalación se someterán a examen y prueba de presión hidráulica que se realizará a 1,5 veces la presión de diseño. Los aparatos incluidos en la instalación se someterán cada diez años, como mínimo, a una inspección visual interior y exterior del aparato y a una prueba de presión, para comprobar si continúan cumpliendo las condiciones reglamentarias.

Los equipos de seguridad se someterán a una revisión cada año a realizar por el usuario.

Todo dispositivo compresor seguirá un programa de pruebas periódicas, acorde a lo especificado en la ITC-MIE-AP17 del Reglamento de Aparatos a Presión, tal que cada 10 años se realizará:

- a. Inspección visual exterior.
- b. Inspección visual interior.
- c. Prueba de presión: se efectuará una prueba a 1.5 veces la presión de diseño. Para la realización de esta prueba se contará con la presencia de un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), que levantará acta sobre la realización de las pruebas, entregando una copia al órgano Competente de la Administración (Consellería de Industria), otra copia al usuario del aparato, y quedando también una copia en poder del O.C.A. emisor

de la misma. El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV puede facilitarle diversas opciones a este respecto.

Las acciones que deberá llevarse a cabo a modo de Mantenimiento Preventivo sobre los dispositivos e instalaciones para generación y almacenamiento de aire comprimido son las siguientes:

Deberá llevarse a cabo con una periodicidad anual, para cada uno de los dispositivos de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido que les sea especificado, las siguientes actividades de mantenimiento preventivo:

- a. Toda operación de mantenimiento preventivo del dispositivo tendrá prioritariamente en cuenta las recomendaciones expuestas por el fabricante. Si el fabricante expone alguna lista de piezas de repuesto que son recomendadas para cada uno de los componentes, se deberá utilizar (si ello es posible), materiales contenidos en el listado expuesto.
- b. Verificación general del estado exterior del dispositivo compresor: se verificará que no se ha producido deterioro evidente externo alguno en el equipo de manera que pueda constituir un riesgo: especialmente se vigilará la presencia de abolladuras, corrosiones, fisuras, fugas, rezumes. Estado de juntas y costuras.
- c. Verificación de elementos de inspección: tapas, mirillas, etc... aptitud y buen estado para su función.
- d. Conexiones: de conducciones, niveles, controladores, etc... aptitud y buen estado para su función. Se vigilará especialmente la ausencia de fisuras, fugas, rezumes.
- e. Valvulería: en general, se comprobará su aptitud y buen estado.
- f. Verificación del estado de la(s) válvula(s) de seguridad: se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará el estado del precinto de la válvula, se verificará que este dispositivo no ha actuado a consecuencia de una sobrepresión. Se desmontará completamente, comprobando que sus distintos elementos no presentan anomalías.
- g. Verificación de dispositivo manómetro: se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará su correcto funcionamiento mediante comparación con manómetro patrón. Se comprobará que el tubo de conexión está libre de obstrucciones.
- h. Verificación de sistemas de maniobra: se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará su correcto funcionamiento.
- i. Verificación del conjunto de componentes eléctricos (incluyendo conexiones y cableado): se verificará su buen estado y que no presente deterioro físico alguno, se verificará su correcto funcionamiento, su aptitud. Especialmente se verificará los dispositivos de protección (incluyendo toma de tierra).
- j. Verificación del conjunto de lubricación: en la medida que sea posible, se verificará el buen estado del sistema, comprobándose que no se presentan fugas, derrames o incrustaciones. Se comprobará que en ningún caso se utilizan lubricantes con punto de inflamación igual o inferior a 125°C. Si las presiones de trabajo del dispositivo compresor

sobrepasaran los 20 kg/cm², se comprobará que en ningún caso se utilizan lubricantes con punto de inflamación igual o inferior a 220°C.

- k. Prueba del equipo: una vez comprobados los puntos anteriores, y corregidas todas las deficiencias (en el caso de que las hubiera), se pondrá en marcha el equipo y se verificará que éste opera satisfactoriamente. Se verificará que aquellas operaciones para las que está destinado el dispositivo y las que es posible realizar con el aparato en funcionamiento, no presentan dificultades de carácter técnico debido a deficiencias.

3.1.6. PLACAS DE DISEÑO E IDENTIFICACIÓN

Los aparatos incluidos en la ITC MIE AP-017 estarán provistos de una placa de diseño, de acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de Aparatos a Presión. Estas placas serán facilitadas por el Órgano Territorial Competente de la Administración Pública.

Además de las placas de diseño, definida en el aparato anterior, los aparatos deberán llevar otra placa en la que se indicara los siguientes:

- Nombre del fabricante o importador
- Número de fabricación y año de fabricación
- Características principales.

3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS FONTANERÍA

3.2.1. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Serán resistentes a la corrosión interior.
- Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 70°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
- Serán compatibles con el agua a transportar y contener, y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o tratamientos de agua.

3.2.2. CONDICIONES PARTICULARES DE LAS TUBERÍAS

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos utilizados:

- Tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997.
- Tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003.
- Tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

A. Tuberías de polietileno

La tubería formada por tubos de polietileno puro se utiliza en redes de agua fría, normalmente enterrada. Serán de sección circular y grueso uniforme. Las medidas serán las establecidas en proyecto, con las características establecidas en la Norma UNE-53.131.

El Contratista está obligado a presentar, con la debida antelación al inicio de la unidad de obra, muestras y certificados de ensayos de las características antes mencionadas, a fin de que la Dirección de Obra acepte la más indicada. En caso de no presentar estos certificados, se tendrán que hacer los correspondientes ensayos, a cargo del Contratista.

La unión de tuberías de PE se realizará por soldadura para diámetros grandes y unión roscada mediante el empleo de accesorios de plásticos o metálicos según sea el medio en el cual se vayan a emplear. No se admitirá la unión por adhesivo y en el caso de realizarse la unión por roscado no se realizará mediante el roscado directo de la tubería.

B. Tuberías de polipropileno

La tubería formada por tubos de polipropileno se utilizará en redes de agua fría, con PN-16 y para redes de agua caliente con PN-20.

Los tubos de polipropileno serán de sección circular y grueso uniforme. Las medidas serán las establecidas en proyecto, con las características establecidas en la Norma UNE EN ISO 15874-1:2004 y UNE EN ISO 15874-2:2004.

El Contratista está obligado a presentar, con la debida antelación al inicio de la unidad de obra, muestras y certificados de ensayos de las características antes mencionadas, a fin de que la Dirección de Obra acepte la más indicada. En caso de no presentar estos certificados, se tendrán que hacer los correspondientes ensayos, a cargo del Contratista.

La unión de tuberías de polipropileno se realizará por soldadura para diámetros grandes o unión roscada mediante el empleo de accesorios de plásticos o metálicos según sea el medio en el cual se vayan a emplear. No se admitirá la unión por adhesivo y en el caso de realizarse la unión por roscado no se realizará mediante el roscado directo de la tubería.

C. Tuberías de acero inoxidable AISI 304 L

Las tuberías que forman parte de la instalación han de ser de acero inoxidable 304 L, siguiendo la norma DIN11850. Las medidas y tolerancias de los accesorios de inoxidable serán acordes con las características dimensionales del tubo al que se han de unir. Los accesorios para realizar soldadura con orbital y los de soldadura manual deberán ser compatibles con el tubo al que han de soldarse.

La unión de los tubos de acero inoxidable 304 L se realizará por soldadura de aportación. En todos los casos posibles, se realizarán las soldaduras mediante orbital para garantizar las uniones. Cuando no sea posible, las soldaduras se realizarán de forma manual por arco eléctrico. Los accesorios para la ejecución de uniones, derivaciones, codos, curvas, etc., mediante soldadura, estarán fabricados con inoxidable 304 L de las mismas características que las del tubo al que han de unirse mediante soldadura manual o con orbital. Las uniones de los tubos entre sí y de éstos con los accesorios, se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de modo que la ejecución de las operaciones se lleve a cabo de forma que no se llegue a provocar pérdidas de estanqueidad en las uniones. Durante el premontaje las uniones de acero inoxidable se realizarán mediante soldadura por orbital, siempre que sea posible, y para el montaje in-situ mediante soldadura manual de aportación. Éstas se realizarán mediante secuencias de soldeo ascendente y realizándose la primera pasada con polaridad directa e inversa para el resto de las pasadas, efectuando únicamente uniones mecánicas para conexión a equipos, válvulas, filtros, etc.

El procedimiento de la unión mediante soldadura por arco eléctrico consiste en fundir un material de aporte con el calor aparecido de un arco eléctrico entre el electrodo (material de aporte) y las piezas a unir. En este tipo de soldadura las piezas a unir son de acero inoxidable. La soldadura con orbital consiste en el proceso de soldar circularmente una pieza cilíndrica fija o fijada en un soporte (conductos, tuberías, etc). Para este propósito, la antorcha se desplaza sobre una guía y recorre la pieza de manera circular. Con esta técnica se esperan resultados reproducibles y de alta calidad, por esta razón normalmente se emplea el método de soldadura TIG.

3.2.3. AISLAMIENTO

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Estará constituido de coquilla elastomérica tipo Armaflex o similar de espesor según RITE, con autoadhesivo. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en el RITE. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados. El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 25 mm y de longitud menor que 10 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

Se ejecutará en todas las tuberías de agua caliente y en las de agua fría que puedan producir condensaciones, que en general serán aquellas que no estén embebidas en suelos o paramentos.

3.2.4. VALVULERÍA

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico. Serán resistentes a la misma PN que las tuberías sobre las que están instaladas.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

A. Válvula de compuerta

Se definirá por su presión nominal de trabajo (PN) y su diámetro nominal (DN), así como por su forma de conexión, roscada, embreada o soldada.

Permitirá el corte total del paso de agua. Estará construida en latón fundido, o en fundición dúctil y revestida de elastómero. El espesor mínimo en cualquier punto será de dos milímetros y resultará completamente estanca a una vez y media la presión de servicio.

B. Válvula reductora de presión

Se definirá por su PN, su DN y su forma de conexión. Permitirá reducir la presión en la línea de abastecimiento, evitando alteraciones en el suministro. Estará fabricada con cuerpo de fundición dúctil y revestida de elastómero y empolvado epoxi. Su espesor mínimo será de dos milímetros, siendo estanca a una vez y media la presión de servicio.

C. Válvula antirretorno

Se definirá por su presión nominal de trabajo (PN) y su diámetro nominal (DN), así como por su forma de conexión, roscada o soldada.

Se situará en el tramo horizontal antes de cada montante para evitar circulaciones de agua en sentido contrario al deseado. Estará construida en latón fundido y su espesor mínimo en cualquier punto será de dos milímetros; resultará completamente estanca a una vez y media la presión de servicio.

Según la modalidad de funcionamiento del sistema de actuación, se distinguen varios tipos: de émbolo, clapeta, doble clapeta, disco, etc.

D. Válvula de equilibrado

Se definirá por su presión nominal de trabajo (PN), su diámetro nominal (DN), así como por su forma de conexión, roscada o soldada. También se definen por el grado de apertura del obturador que regula el paso de caudal. La regulación de éste se lleva a cabo provocando una pérdida de carga. El espesor mínimo en cualquier punto será de dos milímetros.

3.2.5. SOPORTES

Para tubos de grandes diámetros o características especiales, el tipo de soporte será el fijado en función del diámetro del tubo, dilataciones a soportar y características de la instalación.

En instalaciones no sometidas a dilataciones y con tubos de diámetro reducido, la sujeción del tubo se hará mediante abrazaderas galvanizadas, fuertemente apretadas mediante tornillos cadmiados, y soldadas al soporte, debiendo resultar el conjunto capaz de soportar las tensiones que se transmitan a través de él.

A fin de conseguir el apriete necesario en los casos que lo requieran, se colocará un anillo de goma entre el tubo y la abrazadera.

Los soportes se sujetarán a elementos suficientemente rígidos de la estructura. Los soportes que no tengan que absorber tensiones axiales podrán suspenderse del techo mediante varilla galvanizada roscada en toda su longitud, dejando suficiente margen para dar las pendientes o niveles correspondientes. La unión de la varilla con el techo se hará mediante tacos, y la unión de la varilla al soporte mediante dos tuercas galvanizadas con sus arandelas.

Si el soporte trabaja como punto fijo, cada uno de sus extremos se sujetará al techo con dos perfiles en "U" a noventa grados, soldados al soporte y anclados al techo mediante rectángulos de palastro soldados al perfil y tacos. En este caso no se situará ninguna de las sujeciones sobre bovedillas cerámicas.

En los soportes guía (anterior y posterior al dilatador) se sustituirá la varilla roscada por perfil en "U" soldado al soporte y sujeto al techo, como en el caso ya indicado de los puntos fijos.

El soporte será perfil tipo "U", negro, al que se soldarán todos los elementos de sujeción de las tuberías (abrazaderas, ejes de rodillos, etc.). Terminada la preparación del soporte se corregirán

las posibles deformaciones producidas por la soldadura, y se protegerá, antes de colocar los tubos, con una capa de minio y otra de pintura de acabado.

Las secciones de varillas y perfiles dependerán del número y diámetro de los tubos. Se calcularán de manera que no se produzcan flechas mayores del 3% de la longitud del soporte.

La distancia entre soportes vendrá determinada en cada caso por el tubo de menor diámetro que se apoye en ellos y será la siguiente:

- | | |
|-----------------------------|---------|
| • De 3/8" a 1", inclusive | 2,0 ml. |
| • De 1 1/2" a 2", inclusive | 2,5 ml. |
| • De 2 1/2" a 3", inclusive | 3,5 ml. |
| • De 4" | 4,0 ml. |
| • De 5" a 6", inclusive | 5,0 ml. |

Cuando el soporte sea para tubería única estará construido en pletina galvanizada. El diámetro de la varilla de suspensión para las distancias antes indicadas será el siguiente:

- | | |
|---------------------------|------|
| • De 3/8" a 2", inclusive | 3/8" |
| • De 2" a 3", inclusive | 1/2" |
| • De 4" a 5", inclusive | 5/8" |
| • De 6" | 3/4" |

3.2.6. ARQUETA DE ACOMETIDA

Cumplirá las especificaciones y recomendaciones de la CTE DB HS.

La llave de compuerta se conectará a la conducción, con la pieza de conexión correspondiente al tipo de tubería empleado.

El muro aparejado de ladrillo tendrá un espesor de 15 cm y será de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero de 10 mm de espesor. El hormigón será de resistencia característica $f_{ck}=175$ kg/cm² en la coronación del muro. Las paredes interiores irán enfoscadas sin amaestrear, con mortero de cemento 1:3 de 15 mm de espesor y con acabado bruñido. La solera tendrá 20 cm de espesor y será de hormigón de resistencia característica $f_{ck}=100$ kg/cm².

La tapa de la arqueta, enrasada con el pavimento, será de fundición. La superficie exterior con dibujo de profundidad 4 mm, e interior con nervios de refuerzo. Irá provista de cierre y bisagras para permitir el giro. Llevará impreso "Abastecimiento de agua". Su dimensión será de 40x40x1,5 cm.

3.2.7. FILTROS

Preferiblemente será un filtro integral e irá situado después de la llave general de la acometida interior. Su cuerpo será de latón y el tamiz de acero inoxidable.

3.2.9. NORMAS DE EJECUCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.6.10. EJECUCIÓN DE LAS REDES DE FONTANERÍA

A. Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábricas realizadas al efecto o prefabricadas, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección.

B. Protecciones

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bares; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurren las conducciones estarán situados en zonas comunes.
- A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

C. Accesorios

Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.2.11. EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES

A. Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.

El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

B. Contadores individuales aislados

Los contadores estarán aprobados con su correspondiente certificado por parte del estado u organismo competente. Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso, este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3.2.12. PRUEBAS FINALES A LA CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA

A. Controles y pruebas en fábrica

La Dirección Técnica de Obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

El instalador incluirá en precios unitarios en su oferta los importes derivados de las pruebas y ensayos que sean necesarios realizar en los organismos oficiales, tales como pruebas acústicas, mediciones de potencia en banco.

Cualquier prueba acústica se realizará en el Laboratorio de Electro Acústica de la E.T.S.I. Industriales de Madrid, o en aquel centro que a propuesta del instalador sea aceptado por la Dirección de Obra.

B. Pruebas parciales

Durante el proceso de instalación se realizarán las pruebas parciales contenidas en estas especificaciones de los equipos e instalaciones montadas y que una vez finalizada la instalación es difícil probar individualmente o han quedado ocultas, tales como las pruebas de presión y estanqueidad de tuberías y conductos. Se presentará a la dirección protocolo de resultados, identificando puntos medidos, mediciones obtenidas, material utilizado y tiempo de realización.

Las pruebas a realizar según el LC/91 van a depender de factores de riesgo de tipo dimensional, estructural, sísmico, geotécnico, agresividad ambiental, climático y viento. Las pruebas a realizar dependiendo de estos factores son en este caso:

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión durante diez minutos. Esta prueba se efectuará antes de que los tubos estén enterrados y se repetirá después del rellenado de las zanjas.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no descenso de nivel.

Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones. No serán de aceptación en caso de fugas.

El instalador, con antelación superior a un mes a la realización de las pruebas, presentará al Director de Obra el procedimiento y formulario de realización de las pruebas para su aprobación.

C. Pruebas finales

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación, y habiendo sido regulada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales. Estas pruebas serán las mínimas exigidas, pudiendo la Dirección, si lo considerase oportuno, dictaminar otras que tuviesen relación con la verificación de la prestación de la instalación y con cargo al instalador.

Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia por las personas que determinen la Dirección, pudiendo asistir a las mismas un representante de la propiedad. En cualquier caso, la forma, interpretación de resultados, y necesidad de repetición, es competencia exclusiva de la Dirección.

La prestación de energía, agua y combustible necesaria será totalmente a cargo del instalador, salvo que el contrato de forma expresa lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo asimismo las mediciones para el contraste de estos.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirá en un documento denominado “PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCIÓN PROVISIONAL” en el que deberá indicarse para cada prueba:

- Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a la desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.

Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.

Para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE 12 108:2002.

3.2.13. INSTRUCCIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE APARATOS E INSTALACIONES

Las instalaciones tal y como se han proyectado se destinarán única y exclusivamente para el fin propuesto.

A. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

B. Nueva puesta en servicio

Las instalaciones de agua que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.
- Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

3.2.14. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

3.2.15. LIBRO DE MANTENIMIENTO

A la finalización de las obras, y tras la certificación de conformidad de las pruebas realizadas, el instalador/mantenedor hará entrega de un libro de mantenimiento sellado por el Servicio Territorial de Industria, a nombre del titular del edificio, que permitirá rellenar los resultados de las mediciones realizadas por la empresa de mantenimiento en cada una de las operaciones periódicas que se prescriben. El manual de uso y mantenimiento será elaborado por el instalador/mantenedor del edificio al finalizar las obras y realizadas y certificadas las pruebas a la instalación.

3.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE VAPOR

3.3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

- Todos los materiales a emplear en el presente proyecto serán de primera calidad.
- El Contratista presentará oportunamente muestras de cada material a la aprobación de la Dirección Facultativa, teniendo en cuenta que deberán ser retirados todos aquellos materiales que hayan sido colocados sin la mencionada autorización previa.
- A requerimiento de la Dirección Facultativa, y siempre que ésta lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis necesarios sobre los materiales a emplear.
- Solo se admitirá el cambio de las marcas y modelos indicados en este proyecto por otras que reúnan exactamente las mismas especificaciones, prestaciones y características, debiendo en todo caso obtener la aprobación de la Dirección Facultativa.
- En la reforma de esta sala de calderas se emplearán tuberías de acero estirado sin soldadura según UNE EN 10255 calidad S195T. Sus accesorios serán, como mínimo, de la misma calidad.
- Antes de su montaje se comprobará que no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas. Se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes de los elementos horizontales.
- La holgura entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento, será la suficiente para poder efectuar la manipulación y el mantenimiento del aislamiento. El órgano de mando de las válvulas no interferirá con el aislante térmico. Las válvulas roscadas y las de mariposa estarán correctamente acopladas de manera que no habrá interferencia entre éstas y el obturador.
- La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales. El radio de curvatura será el máximo posible que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar 45° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.
- Las conexiones de los equipos y aparatos a la tubería se realizarán de forma que no se transmitan ningún esfuerzo debido al peso propio y las vibraciones. Estas conexiones serán fácilmente desmontables para facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución de este.
- Las uniones se realizarán por soldadura. Antes de realizar la unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrararlos, utilizando los productos recomendados por el fabricante. Las tuberías se instalarán siempre con el menor número de uniones posibles, no pudiéndose realizar estas en el interior de manguitos que atraviesen muros, forjados o elementos estructurales.

3.3.2. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA

Deberán tenerse en cuenta las condiciones indicadas en la norma UNE 9-103.

3.3.2.1. Nivel A

La periodicidad de estas inspecciones será anual.

Se realizará una inspección de la caldera de acuerdo con lo indicado en el apartado 2.1 del anexo III del Reglamento de equipos a presión.

La inspección incluirá además las siguientes comprobaciones:

- Existencia y actualización de la documentación correspondiente al mantenimiento y operación de la caldera, así como de la calidad del agua en las calderas de vapor y agua sobrecalentada.
- Limpieza e inspección visual del circuito de humos y de las partes sometidas a presión. Para realizar estas operaciones, deberá estar la caldera parada y ser accesibles las partes sometidas a presión, no siendo necesario retirar el calorifugado.
- Funcionamiento de los elementos de operación y de las seguridades de la caldera, provocando su intervención.
- Mantenimiento de las condiciones de emplazamiento de la caldera y de las instrucciones de seguridad (incluida la protección contra incendios).
- Estanquidad del circuito de gases.
- Inspección visual de las tuberías y equipos que utilizan el fluido de la caldera. De las actuaciones realizadas se dejará constancia escrita.

3.3.2.2. Nivel B

La periodicidad de estas inspecciones será cada tres años.

Además de lo indicado para la inspección de Nivel A, se realizará una inspección completa de la documentación y del estado de la caldera, de acuerdo con los apartados 4 y 6 de la norma UNE 9-103.

La inspección incluirá las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de la documentación de la caldera y de la placa de instalación e inspecciones periódicas (certificado de instalación, proyecto, declaración de conformidad o certificado de fabricación, instrucciones de funcionamiento, marcas de la caldera, ...)
- Inspección de los elementos de la caldera:
 - Inspección visual previa y posterior a la limpieza.
 - Ensayos suplementarios. Deformaciones.
 - Cordones de soldadura.
 - Medición de espesores.
 - Accesorios y válvulas de seguridad.

- Manómetros y termómetros.
 - Hogar y conductos de humos.
 - Obra refractaria.
 - Circuito eléctrico.
 - Virotillos y tirantes.
 - Cartelas de refuerzo.
 - Tubos, placas tubulares y colectores.
 - Cajas de humos.
- Ensayo de funcionamiento:
- Regulación y precinto de las válvulas de seguridad o de alivio.
 - Comprobación de los automatismos de regulación.
 - Automatismos de seguridad.

3.3.2.3. Nivel C

La periodicidad de estas inspecciones será de seis años.

Además de lo indicado para la inspección de Nivel B, se realizará, para las calderas existentes, la prueba hidrostática de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE 9-103.

En las calderas con marcado “CE” la presión de prueba será la que se figura en el punto 2.3 del anexo III del Reglamento de equipos a presión.

La inspección incluirá las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de la documentación.
- Inspección de los elementos de la caldera.

En las calderas pirotubulares se efectuarán los siguientes ensayos no destructivos por medio de líquidos penetrantes o partículas magnéticas de:

- El 100 % de la soldadura unión del hogar con la placa posterior o con la placa tubular de la cámara del hogar.
- El 100 % de las soldaduras del tubo hogar.
- El 50 % de la unión de la placa posterior con los tubos del primer paso, si el combustible es gaseoso y el 10 % para el resto de los combustibles.
- El 100 % de la unión de los virotillos a la cámara del hogar y a la placa tubular posterior, cuando el combustible sea gaseoso y el 50 % en el resto de los combustibles.

3.3.3. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Las calderas incluidas en el ámbito de aplicación de la presente ITC dispondrán del sistema de vigilancia indicado por el fabricante en las instrucciones de funcionamiento.

El operador de la caldera deberá realizar las comprobaciones adecuadas de los controles, elementos de seguridad y de la calidad del agua de alimentación para asegurarse del buen estado de la caldera.

El sistema de vigilancia cumplirá los siguientes requisitos:

a) Vigilancia directa.

El operador de la caldera debe asegurar su presencia en la sala de calderas o en sala con repetición de las señales de seguridades, para poder actuar de forma inmediata en caso de anomalía. En dicho local, debe existir un pulsador de emergencia que pare inmediatamente el sistema de aporte calorífico de forma segura y que active los sistemas de disipación de energía que hayan sido diseñados.

Si el fabricante no ha indicado instrucciones para la vigilancia de la caldera, se considerará como de vigilancia directa.

b) Vigilancia indirecta.

Los intervalos de comprobación de los sistemas de control y seguridad para que el funcionamiento de la instalación sea seguro serán indicados por el fabricante de la caldera. El sistema de vigilancia de la caldera estará relacionado con los dispositivos de control de los que disponga.

En las calderas que, de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento del fabricante, puedan funcionar de forma automática, sin presencia del personal de conducción en la sala de calderas, el operador deberá realizar comprobaciones funcionales para asegurar la operatividad de sus sistemas de control y seguridad

Se consideran adecuados los sistemas de control y seguridad indicados en las normas UNE-EN 12953 y 12952 o cualquier otra norma equivalente que pueda utilizar el fabricante.

En caso de fallo de controles o seguridades requerirá la utilización de las instrucciones de emergencia, debiéndose pasar a vigilancia directa hasta la subsanación de la anomalía.

3.3.4. DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO

Deberá disponerse de la siguiente documentación:

- Libro de la instalación.
- El operador de la caldera deberá tener a su disposición un libro en el que se indiquen las características de la instalación y las actuaciones, controles o inspecciones realizadas.
- El libro podrá sustituirse por los correspondientes registros que incluyan una información equivalente.
- En el anexo III de esta ITC, se indica la información mínima que debe incluirse en el libro o registro correspondiente.
- En el libro o registro se anotarán las operaciones efectuadas para el control de las seguridades.
- De igual forma, deberán anotarse las comprobaciones del control del agua de alimentación, los posibles fallos de funcionamiento, las inspecciones o controles realizados, así como las reparaciones o modificaciones que puedan realizarse.

- Documentación de la instalación.
 - El operador de la caldera dispondrá al menos de la siguiente documentación:
 - Manual de instrucciones de la caldera.
 - Manual de instrucciones del equipo de combustión.
 - Manual de instrucciones del tratamiento de agua.
 - Relación de elementos y dispositivos de operación o seguridad.
 - Manual de seguridad del operador, redactado por el propio usuario, que contendrá al menos:
 - Normativa de seguridad del personal de operación.
 - Instrucciones de seguridad para situaciones de emergencia.
 - Instrucciones de seguridad para situaciones de fallo de elementos de control o seguridad.
 - Modificación del sistema de vigilancia de la caldera.
 - Instrucciones en caso de accidente.
 - Instrucciones en los períodos de inspecciones, mantenimiento y reparación.
- Equipo de seguridad
- requerido.
 - Prendas de seguridad personal.
 - Instrucciones para personal ajeno a la propia caldera.
 - Instrucciones de primeros auxilios.
 - Sistema de revisiones del Manual de seguridad.
 - Datos obtenidos en el protocolo de puesta en marcha.
 - Prescripciones de los niveles de emisiones a la atmósfera.
 - Dirección del servicio técnico para la asistencia de la caldera y quemador.
 - Dirección del servicio contra incendios más próximo.

IV. PRESUPUESTO

4.1. RESUMEN PRESUPUESTO

CAPÍTULO IMPORTE	RESUMEN		
FLU_AC	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	67.503,11	
AC01	EQUIPOS.....	46.212,55	
AC02	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	21.290,56	
varios_sop	SOPORTACIÓN.....	7.230,00	
cont	INSTALACIÓN ELECTRICA Y DE CONTROL.....	28.100,00	
FLU_VR	VARIOS FLUIDOS.....	10.500,00	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	113.333,11	
	8% IVA.....	9.066,65	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	122.399,76	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

LI.1	INSTALACIONES.....	406.165,37	
A10.1	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	174.949,64	
FON_00	ACOMETIDA.....	4.457,87	
FON_01	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	73.688,74	
FON_02	VALVULERIA.....	10.761,92	
FON_03	ALIMENTACIÓN A NÚCLEOS HÚMEDOS.....	3.300,00	
FON_04	ALMACENAMIENTO Y EQUIPOS.....	63.611,74	
FON_05	VARIOS.....	2.169,99	
FON_06	SANITARIOS.....	16.959,38	
FLU.01.02.01	PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE DESDE CALDERAS.....	24.975,52	
FLU.01.02.02	PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE DESDE RECUPERACIÓN DE CALOR.....	21.854,24	
FLU.01.02.04	SISTEMA DE LIMPIEZA BAJA PRESIÓN.....	23.138,98	
FLU.02	INSTALACIÓN DE VAPOR.....	161.246,99	
FLU.02.01	CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE VAPOR.....	99.947,73	
FLU.02.02	DISTRIBUCIÓN DE VAPOR.....	61.299,26	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	406.165,37	
	8% IVA.....	32.493,23	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	438.658,60	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

4.2. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
INS.02.05	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO							
AC01	EQUIPOS							
AC01.00	UD COMPRESOR TORNILLO ATLAS COPCO GA18 Central de aire comprimido marca ATLAS COPCO GA 18 refrigerada por aire y formada por compresor rotativo de tornillo, accionado por motor eléctrico de inducción, con las siguientes características: · Caudal de aire suministrado: 190 m3/h · Presión de Trabajo: 9'5 bar · Potencia motor: 18 Kw · Tensión y frecuencia: 380 V 50 Hz. · Protección: IP 66							
Act0010	Totalmente instalado y funcionando correctamente. Sala de Aire comprimido	1					1,00	13.344,24
							1,00	13.344,24
							13.344,24	
AC01.01	UD COMPRESOR TORNILLO ATLAS COPCO GA18 VSD Central de aire comprimido marca ATLAS COPCO GA 18 VSD refrigerada por aire y formada por compresor rotativo de tornillo, accionado por motor eléctrico de inducción, con regulador de capacidad mediante variador de velocidad del motor eléctrico, con las siguientes características: · Caudal de aire suministrado: 61 - 190 m3/h · Presión de Trabajo: 9'5 bar · Potencia motor: 18 Kw · Tensión y frecuencia: 380 V 50 Hz. · Protección: IP 66							
Act0010	Totalmente instalado y funcionando correctamente. Sala de Aire comprimido	1					1,00	18.797,50
							1,00	18.797,50
							18.797,50	
AC01.04	UD SECADOR FRIGORÍFICO ATLAS COPCO FD95 Suministro e instalación de secador frigorífico ATLAS COPCO modelo FD95 refrigerado por aire para 65 l/s Y 50Hz. - Presión máxima de trabajo: 13 bar - Temperatura máxima de entrada: 45/55°C - Presión de trabajo: 9'5 bar - Tensión: 230v - Caída de presión: 0'25 Bar - Refrigerante: R410 ó R407c - Conexiones: NPT 1 1/4 - Punto de rocío: +3°C							
Act0010	Totalmente instalado y funcionando correctamente. Sala de Aire comprimido	2					2,00	7.515,00
							2,00	3.757,50
							7.515,00	
							2,00	3.757,50

AC01.06		UD CALDERÍN 900 L					7.515,00	
		Suministro de acumulador de aire comprimido de capacidad 900 litros para una presión de trabajo de 9'5 bar, con bridas de entrada y salida, válvula de seguridad, manómetro, termómetro y purga capacitiva.						
		El depósito será de tipo vertical, construido en chapa de acero,						
CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	formado por un cuerpo central cilíndrico, cerrado en sus bases por fondos bombeados con uniones por soldaduras eléctrica a tope.							
	De las siguientes dimensiones:							
	- Altura: 1000 mm							
	- Diámetro: 1100 mm							
	Conexiones:							
	- Entrada: 100mm							
	- Salida: 100mm							
	- Boca de inspección:800 mm							
	- Válvula de seguridad: 100mm							
	- Manómetro: 25mm							
	- Llave de purga: 25mm							
	Incluye:							
	- Grifo de purga							
	- Manómetro							
	- Termómetro							
	- Válvula de seguridad							
	- Boca de inspección							
	- Soporte placa de características							
	- Patas de anclaje							
	Modelo: FICAL FIC1000M/10M o equivalente.							
	Totalmente instalado y conexionado y en correcto estado de funcionamiento.							
Act0010	Sala de Aire comprimido	1				1,00	1,00	2.016,86
							1,00	2.016,86
							2.016,86	
AC01.07		UD TRATAMIENTO DE CONDENSADOS Y PURGA CAPACITIVA						
		Suministro e instalación del separador de agua/aceite OSC 120 para clima suave 120 l/s conectado a compresor, depósito de aire, secador y filtros.						
		Suministro e instalación de purgas capacitivas, válidas para evacuar los condensados de manera eficiente, en los compresores, en el secador, prefiltros y filtros, calderín y colectores generales, tal y como se muestra en el esquema de principio, con tubería flexible de 1".						
		Tubería Uponor Wirsbo-PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 25x2,3 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de aire comprimido, sin protección superficial, con p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.						
		Completamente probado, instalado y en correcto funcionamiento.						

Act0010	Sala de Aire comprimido	1				1,00	1,00	3.177,45
							1,00	3.177,45
AC01.08	UD JUEGO DE FILTROS ATLAS COPCO (DD, PD, QD) ISO 8573-1:2010 Filtro DD120 coalescente para protección general, eliminan agua líquida y aerosol de aceite hasta 0,1 mg/m3 y partículas hasta una micra. Filtro PD120 coalescente de alta eficiencia, eliminan agua líquida y aerosol de aceite hasta 0,01mg/m3 y partículas de hasta 0,01 micras.							
CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	Filtro QD120 de carbón activado para eliminar vapores de aceite y olores de hidrocarburos, con un contenido de aceite máximo restante de 0,003mg/m3.							
	Filtro coalescente clase 1:4:1 para industria alimenticia de 120 l/s o superior con un caída de presión máxima de 0.08 Bar.							
	- Presión máxima: 16 Bar - Gama roscada con conexiones G o NPT 1							
	Completamente probado, instalado y en correcto funcionamiento.							
Act0010	Sala de Aire comprimido	2				2,00	2,00	5.850,56
							2,00	2.925,28
AC01.10	UD TERMÓMETRO BIMETÁLICO VERTICAL ESFERA Suministro de termómetro bimetalico vertical de 100 mm en acero inoxidable con tubo de inmersión y vaina roscada de acero inoxidable, marca WIKA mod. Tipo 45 ó GRG-CONTROL.							
	Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.							
	Completo, incluso accesorios, totalmente instalado y comprobado.							
Act0010	Sala de Aire comprimido	1				1,00	1,00	80,58
							1,00	80,58
AC01.11	UD MANÓMETRO ESFERA Suministro de manómetro esférico, con un diámetro mínimo de 100 mm, caja de acero negro y con baño de glicerina. La escala será en función de la presión de trabajo y la graduación de la esfera en bares o Kg/cm². montado siempre sobre grifo de bronce y llavín de cierre rápido. La conexión es a 1" y se unirá al conjunto de la tubería a través de un bucle para evitar oscilaciones. La posición de los manómetros será tal que permita una rápida y fácil lectura y su conexión a la tubería estará situada en tramos rectos lo más alejado posible de los codos o curvas de las tuberías. Marca WIKA modelo 111.10 ó GRG-CONTROL.							
	Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.							
	Totalmente instalado y comprobado, incluso p.p. de medios							

Act0010	auxiliares. Sala de Aire comprimido	1				1,00	1,00	67,14
							1,00 67,14	67,14
AC01.13	UD CANALIZACIÓN VENTILACIÓN Suministro e instalación de conducto vertical/horizontal de chapa de acero galvanizada espesor 0,6 mm, de dimensiones adecuadas a la extracción del aire de refrigeración de dos compresores y dos secadores, partes proporcionales de accesorios y suportación, terminación en sombrerete o pico de flauta. Incluye malla antipájaro.							
	COMPRESORES							
	- 1 ATLAS COPCO GA 18 VSD							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	IMPORTE							
	- 1 ATLAS COPCO GA 18							
	SECADOR							
	- 2 ATLAS COPCO FD65							
	Totalmente instalada y funcionando.							
Act0010		2				2,00	2,00	3.652,56
							2,00 3.652,56	1.826,28
AC01.12	UD INTERCONEXIÓN EQUIPOS Instalación e interconexión de equipos existentes en sala de maquinas que consta de: compresores, secador frigorífico (bypass), filtros coalescentes, calderín, válvulas de corte, válvulas de seguridad, separador de condensados, purgas capacitivas e interconexión, termómetros, manómetros, anti-vibradores, incluso suportación y suministro de colectores de producción y distribución... según esquema de principio, en tubería de acero inoxidable AISI 304 serie milimétrica, parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.							
	COMPRESORES							
	- 1 ATLAS COPCO GA 18 VSD							
	- 1 ATLAS COPCO GA 18							
	Incluidos elementos necesarios para su puesta en marcha y adaptaciones necesarias para cumplir reglamentación vigente.							
	VALVULERÍA.							
	Suministro y montaje de válvulas de compuerta tipo WAFER inoxidable para diámetros superiores a 2". Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 304 (CF8M). Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C							

+180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Apta para aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de bridas, tornillos, juntas y pequeño material.
Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente.

Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. PN 140 para diámetros de 2" e inferiores. Construcción en acero inoxidable CF8M (316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Apta para aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de bridas, tornillos, juntas y pequeño material.

Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.

Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.

Act0010	Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Sala de Aire comprimido	1	1,00	1,00	2.658,72
				1,00	2.658,72
				2.658,72	

TOTAL AC01.....
57.160,61

AC02 RED DE DISTRIBUCIÓN									
CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	
AINOX 100	m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 100mm, Serie milimétrica Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 100mm, Serie milimétrica 100 x 1,5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.								
	Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.								
Act0010		78,00				78,00	78,00	3.528,72	
							78,00	45,24	
							3.528,72		
AINOX 83	m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 83mm, Serie milimétrica Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 83mm, Serie milimétrica de 83 x 1,5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su								

totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	87,00	87,00	87,00	3.132,00
---------	-------	-------	-------	----------

87,00	36,00
3.132,00	

AINOX 40 m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 40mm, Serie milimétrica

Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 40mm, Serie milimétrica de 40 x 1,5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasivará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------

IMPORTE

especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	57,00	57,00	57,00	1.491,69
---------	-------	-------	-------	----------

57,00	26,17
1.491,69	

AINOX 32 m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 32mm, Serie milimétrica

Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 32mm, Serie milimétrica de 32 x 1,5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasivará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	69,00	69,00	69,00	1.656,00
---------	-------	-------	-------	----------

69,00	24,00
1.656,00	

AINOX 28 m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 28mm, Serie milimétrica

Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 28mm, Serie milimétrica de 28 x 1,5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasivará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su

totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	10,00	10,00	10,00	228,80
			10,00	22,88
			228,80	

AINOX 18 m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 18mm, Serie milimétrica

Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 18mm, Serie milimétrica de 18 x 1,5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	IMPORTE							

Act0010		112,00				112,00	112,00	2.464,00
							112,00	22,00
							2.464,00	

AINOX 16 m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 16mm, Serie milimétrica

Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 16mm, Serie milimétrica de 16 x 1,5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Posteriormente se pasará la soldadura con pasta ácida. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	Verticales	141,00				141,00	141,00	3.020,22
							141,00	21,42
							3.020,22	

AC02.100 UD Válvula de Compuerta Ø 100mm

Suministro y montaje de válvula compuerta tipo WAFER inoxidable 100mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	IMPORTE							

EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Apta para aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de bridas, tornillos, juntas y pequeño material.

Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente.

Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.

Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento.

Act0010	2	2,00	2,00	1.210,98
---------	---	------	------	----------

			2,00	605,49
			1.210,98	

AC02.83 UD Válvula de Compuerta Ø 83mm

Suministro y montaje de válvula compuerta tipo WAFER inoxidable 83mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Apta para aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de bridas, tornillos, juntas y pequeño material.

Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente.

Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.

Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento.

Act0010	5	5,00	5,00	2.250,00
---------	---	------	------	----------

			5,00	450,00
			2.250,00	

AC03.40 UD Válvula de Esfera Ø 40mm

Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER inoxidable 40mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Apta para aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
--------	--------------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------

bridas, tornillos, juntas y pequeño material.

Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente.

Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.

Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento.

Act0010	5	5,00	5,00	358,15
---------	---	------	------	--------

			5,00	71,63
			358,15	

AC03.18 UD Válvula de Esfera Ø 18mm

Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 18mm, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. PN 140. Construcción en acero inoxidable CF8M(316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Apta para aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de juntas y pequeño material.

Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.

Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.

Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento.

Act0010	10	10,00	10,00	350,00
---------	----	-------	-------	--------

							10,00	35,00
							350,00	
AC03.32	UD Válvula de Esfera Ø 32mm Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 32mm, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. PN 140. Construcción en acero inoxidable CF8M(316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Apta para							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	IMPORTE							
	aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de juntas y pequeño material.							
	Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.							
	Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.							
Act0010	Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento.	8				8,00	8,00	440,00
							8,00	55,00
							440,00	
AC03.16	UD Válvula de Esfera Ø 16mm Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 16mm, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. PN 140. Construcción en acero inoxidable CF8M(316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Apta para aplicaciones de aire comprimido a 10/16 bar, con p.p. de juntas y pequeño material.							
	Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.							
	Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	IMPORTE							
	Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.							
Act0010	Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento.	26				26,00	26,00	780,00
							26,00	30,00
							780,00	
AC02.00	UD Conexión tubo flexible Conexión de equipo de consumo de aire comprimido desde llave de bola mediante tubo flexible de Nylon 8/6, longitud máximo 1 m. Incluso suministro y colocación de piezas reductoras, entronques, racores, enlaces y demás elementos necesarios para su completa colocación y funcionamiento.							
Act0010		38				38,00	38,00	380,00
							38,00	10,00
							380,00	
TOTAL AC02.....								
21.290,56								

TOTAL INS.02.05
78.451,17

TOTAL
78.451,17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
LI.1	INSTALACIONES							
A10.1	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA							
FON_00	ACOMETIDA							
FON_00.02.1	m Tubería PEAD 100 DN110 PN16 Suministro y montaje de tubería ECO-SIS Water o similar fabricada en PEAD multicapa con aditivo antimicrobiano para redes de agua potable, altamente resistente al punzonamiento y a la fisuración, SDR 11 PN 16 de diámetro 90 mm, y espesor 8'2 mm, capa interior de polietileno azul y capa exterior de color negro con bandas azules, unido con manguitos electrosoldables. Completamente instalada según normativa vigente incluso p.p. de accesorios.							
Act0010	Acometida Interior. Depósito-Sala de calderas	25,00				25,00	25,00	535,00
							25,00	21,40
							535,00	
FON_00.02.2	m Tubería PEAD 100 DN63 PN16 Suministro y montaje de tubería ECO-SIS Water o similar fabricada en PEAD multicapa con aditivo antimicrobiano para redes de agua potable, altamente resistente al punzonamiento y a la fisuración, SDR 11 PN 16 de diámetro 63 mm, capa interior de polietileno azul y capa exterior de color negro con bandas azules, unido con manguitos electrosoldables. Completamente instalada según normativa vigente incluso p.p. de accesorios.							
Act0010		30,00				30,00	30,00	243,60
							30,00	8,12
							243,60	
FON_00.03	ud Contador volumétrico CONTHIDRA JT300 Contador volumétrico CONTHIDRA JT300 de agua fría con marcado CE, DN25 y Q=6'3 m3/h, con dos puntos de rozamiento y lectura directa por segmentos rotatorios, pre-equipado para el emisor de impulsos, para montaje vertical u horizontal, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 14154 "Contadores de agua". Totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento.							
Act0010	Acometida Fontanería	1				1,00	1,00	201,03
							1,00	201,03
							201,03	
FON_00.04	ud Armario 2100 x 700 x 700 poliéster Armario de poliéster con soporte telescópico y puerta aislante, de dimensiones 2100 x 700 x 700 mm, con cerradura triangular o allen, para alojar en su interior los siguientes elementos: válvulas de compuerta de entrada y salida, válvula de retención, filtro, grifo de vaciado y manguitos de conexión, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.							
Act0010	Acometida Fontanería	1				1,00	1,00	1.246,32

				1,00	1.246,32
				1.246,32	
FON_00.01.1	ud Acometida <15m Ø63 mm				
	<p>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 15 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 5,8 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 2" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexionada y probada.</p>				
Act0010	Acometida Fontanería	1	1,00	1,00	2.146,42
				1,00	2.146,42
				2.146,42	
CONT_IMP_004.1.1	ud Emisor para contador clase C				
	Emisor CONTHIDRA CJT300STATIC o equivalente para contador calibre mediano clase C.				
Act0010	Contador volumétrico	1	1,00	1,00	85,50
	CONTHIDRA JT300				
				1,00	85,5085,50
TOTAL FON_00					
4.457,87					

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FON_01	RED DE DISTRIBUCIÓN							
AFINOX 57	m Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN57 serie milimétrica							
	<p>Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 57 mm, serie milimétrica de 57 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de</p>							

fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	Agua Fría	1,3	51,70	67,21		
Act0010	Satélites	1,3	80,42	104,55	171,76	5.152,80

171,76
5.152,80 30,00

AFINOX 40 m Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN40 serie milimétrica
Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 40 mm, serie milimétrica de 40 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	Agua Fría	1,3	76,14	98,98		
Act0010	Condensador Evaporativo	1,3	27,04	35,15		
Act0010	A.C.S.	1,3	59,33	77,13		
Act0010	Satélites	1,3	33,98	44,17	255,43	6.676,94

255,43
6.676,94 26,14

255,43
6.676,94 26,14

AFINOX 30.1.1 m Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN30 serie milimétrica
Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 30 mm, serie milimétrica de 30 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	Agua Fría	1,3	66,82	86,87		
Act0010	A.C.S.	1,3	64,57	83,94		
Act0010	Satélites	1,3	64,68	84,08		
Act0010	Bajantes	9	5,00	45,00	299,89	6.897,47

299,89
6.897,47 23,00

AFINOX 22.1.1 m Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN22 serie milimétrica
Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 22mm, serie milimétrica de 22 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de

acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	Agua Fría	1,3	61,25	79,63		
Act0010	A.C.S.	1,3	52,93	68,81		
Act0010	Retorno	1,3	98,69	128,30		
Act0010	Bajantes marmitas	2	5,00	10,00	286,74	6.451,65

286,74
6.451,65

AFINOX 16.1.1 m Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN16 serie milimétrica
Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 16 mm, serie milimétrica de 16 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, sujeción, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	Agua Fría	1,3	97,75	127,08		
Act0010	A.C.S.	1,3	76,17	99,02		
Act0010	Retorno	1,3	134,09	174,32		
Act0010	Bajantes lavamanos y lavabotas		175,00	175,00	575,42	12.371,53

575,42
12.371,53

AIS_57 m Aislamiento coquilla elastomérica 57 mm, serie milimétrica
Aislamiento térmico flexible de diámetro interior 55 mm que discurre por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) SH/Armaflex®, con conductividad térmica $\lambda = 0'039 \text{ W/(m.K)}$, clasificación al fuego B-s3,d0 según UNE-EN 13501-1:2002 y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor **30 mm** según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor; adecuadamente encolado, señalizado y totalmente instalado, incluido p.p. de elementos singulares.

AIS_57 m Aislamiento coquilla elastomérica 57 mm, serie milimétrica
Aislamiento térmico flexible de diámetro interior 55 mm que discurre por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) SH/Armaflex®, con conductividad térmica $\lambda = 0'039 \text{ W/(m.K)}$, clasificación al fuego B-s3,d0 según UNE-EN 13501-1:2002 y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor **30 mm** según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor; adecuadamente encolado, señalizado y totalmente instalado, incluido p.p. de elementos singulares.

Act0010	Red de limpieza		80,42	80,42		
Act0010					80,42	4.998,91

80,42
4.998,91

AIS_40 m Aislamiento coquilla elastomérica 40 mm, serie milimétrica
Aislamiento térmico flexible de diámetro interior 40 mm que discurre por el interior del edificio, con coquilla de espuma

	<p>elastomérica (tipo NBR) SH/Armaflex®, con conductividad térmica $\lambda = 0'039 \text{ W/(m.K)}$, clasificación al fuego B-s3,d0 según UNE-EN 13501-1:2002 y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 30 mm según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor; adecuadamente encolado, señalizado y totalmente instalado, incluido p.p. de elementos singulares.</p>				
Act0010	Red de limpieza	59,33	59,33		
Act0010	Red de A.C.S.	33,98	33,98	93,31	5.059,27
				93,31	54,22
				5.059,27	
AIS_32	<p>m Aislamiento coquilla elastomérica 32 mm, serie milimétrica Aislamiento térmico flexible de diámetro interior 32 mm que discurre por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) SH/Armaflex®, con conductividad térmica $\lambda = 0'039 \text{ W/(m.K)}$, clasificación al fuego B-s3,d0 según UNE-EN 13501-1:2002 y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 25 mm según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor; adecuadamente encolado, señalizado y totalmente instalado, incluido p.p. de elementos singulares.</p>				
Act0010	Red de limpieza	64,57	64,57		
Act0010	Red de A.C.S.	64,68	64,68	129,25	5.272,11
				129,25	40,79
				5.272,11	
AIS_22	<p>m Aislamiento coquilla elastomérica 22 mm, serie milimétrica Aislamiento térmico flexible de diámetro interior 22 mm que discurre por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) SH/Armaflex®, con conductividad térmica $\lambda = 0'039 \text{ W/(m.K)}$, clasificación al fuego B-s3,d0 según UNE-EN 13501-1:2002 y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 25 mm según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor; adecuadamente encolado, señalizado y totalmente instalado, incluido p.p. de elementos singulares.</p>				
Act0010	A.C.S.	1,3 52,93	68,81		
Act0010	Retorno	1,3 98,69	128,30		
Act0010	Bajantes marmitas	2 5,00	10,00	207,11	6.824,27
				207,11	32,95
				6.824,27	
AIS_16	<p>m Aislamiento coquilla elastomérica 16 mm, serie milimétrica Aislamiento térmico flexible de diámetro interior 16 mm que discurre por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) SH/Armaflex®, con conductividad térmica $\lambda = 0'039 \text{ W/(m.K)}$, clasificación al fuego B-s3,d0 según UNE-EN 13501-1:2002 y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 25 mm según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor; adecuadamente encolado, señalizado y totalmente instalado, incluido p.p. de elementos singulares.</p>				
Act0010	Agua Fría	1,3 97,75	127,08		
Act0010	A.C.S.	1,3 76,17	99,02		
Act0010	Retorno	1,3 134,09	174,32		
Act0010	Bajantes A.C.S.	87,50	87,50	487,92	13.983,79
				487,92	28,66
				13.983,79	

TOTAL FON_01
73.688,74

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FON_02	VALVULERIA							
AC.01.110	Ud Válvula/s de Mariposa Ø 110 mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 110 mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.							
Act0030	Acometida Interior - Agua fría	2				2,00		
Act0030	Bypass emergencia	2				2,00	4,00	1.686,20
Act0010	Aspiración grupo de bombeo	4				4,00	4,00	1.686,20
							8,00	421,55
							3.372,40	
AC01.63	Ud Válvula/s de Mariposa Ø 63 mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 63mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.							
Act0010	Depósito de Abastecimiento	3				3,00	3,00	750,00
							3,00	250,00
							750,00	
AC.01.57.1	ud Válvula de Mariposa Ø 57mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 57mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.							
Act0030	Red de Satélites	3				3,00		
Act0030	Tubo alimentación Fontanería general	2				2,00	5,00	1.772,25
							5,00	354,45
							1.772,25	
AC02.40	Ud Válvula/s de esfera Ø 40 mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 40mm, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. Construcción en acero inoxidable CF8M (316) microfundición. Juntas y asientos PTFE+V. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.							

Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.					
Act0010	A.F. S	6	6,00		
Act0010	A.C.S.	2	2,00	8,00	573,04
				8,00	71,63
				573,04	
AC02.30	Ud Válvula/s de esfera Ø 30 mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 30mm, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. Construcción en acero inoxidable CF8M(316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.				
Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.					
Act0010	A.F.S.	8	8,00		
Act0010	A.C.S.	3	3,00		
Act0010	Satélites	9	9,00	20,00	1.100,00
				20,00	55,00
				1.100,00	
AC02.22	Ud Válvula/s de esfera Ø 22 mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 22mm, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. Construcción en acero inoxidable CF8M(316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.				
Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.					
Act0030	A.F.S.	6	6,00	6,00	270,00
Act0010	A.C.S.	4	4,00		
Act0010	Retorno	4	4,00	8,00	360,00
				14,00	45,00
				630,00	
AC02.16	Ud Válvula/s de esfera Ø 16 mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 16mm, paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. Construcción en acero inoxidable CF8M(316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Modelo: GENE BRE - V. ESF. 2008 o equivalente.				
Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.					
Act0030	A.F.S.	5	5,00	5,00	150,00
Act0010	A.C.S.	4	4,00		
Act0010	Retorno	9	9,00	13,00	390,00
				18,00	30,00
				540,00	
LL_EMP_040	Ud Llave de esfera empotrada con embellecedor, 40 mm Suministro y colocación de llave de paso de 40 mm. de diámetro,				

	para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. De mismas características que la tubería instalada.				
Act0010	Vestuario 01 - A.F.S.	1	1,00		
Act0010	Vestuario 02 - A.F.S.	1	1,00	2,00	138,48
				2,00	69,24
				138,48	
LL_EMP_032	Ud Llave de esfera empotrada con embellecedor, 32 mm Suministro y colocación de llave de paso de 32 mm. de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. De mismas características que la tubería instalada.				
LL_EMP_032	Ud Llave de esfera empotrada con embellecedor, 32 mm Suministro y colocación de llave de paso de 32 mm. de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. De mismas características que la tubería instalada.				
Act0010	Vestuario 01 - A.C.S.	1	1,00		
Act0010	Vestuario 02 - A.C.S.	1	1,00	2,00	121,30
				2,00	60,65
				121,30	
LL_EMP_030	Ud Llave de esfera empotrada con embellecedor, 30 mm Suministro y colocación de llave de paso de 30 mm. de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. De mismas características que la tubería instalada.				
Act0010	Aseo Minusválidos - A.F.S.	1	1,00	1,00	53,60
				1,00	53,60
LL_EMP_022	Ud Llave de esfera empotrada con embellecedor, 22 mm Suministro y colocación de llave de paso de 22 mm. de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. De mismas características que la tubería instalada.				
Act0010	Aseo Minusválidos - A.C.S.	1	1,00	1,00	48,22
				1,00	48,22
VA_EQ_026	Ud Válvula de equilibrado hidráulico, 16 mm Suministro e instalación de válvula de equilibrado dinámico de latón estampado con juntas de EPDM, de 20 mm, conexiones roscadas, con cartucho metálico, PN25, rango de temperatura de -20 a 120°C, rango de presión de 7 a 600 kPa, pérdida de carga mínima de 7 kPa. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.				
Act0030	Según planos	11	11,00	11,00	1.066,23
				11,00	96,93
				1.066,23	
VAL_2V_M_40.1	Ud Válvula de 2 vías todo/nada con motor eléctrico de 230v DN40 Suministro e instalación de válvula de 2 vías todo/nada, con motor eléctrico de 230 V DN40. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.				
Act0010	Vestuario 1 - AFS	1	1,00		
Act0010	Vestuario 2 - AFS	1	1,00	2,00	259,30
				2,00	129,65
				259,30	
VAL_2V_M_32.1	Ud Válvula de 2 vías todo/nada con motor eléctrico de 230v DN32 Suministro e instalación de válvula de 2 vías todo/nada, con motor eléctrico de 230 V DN32. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.				

Act0010	Aseo minusválidos - AFS	1	1,00		
Act0010	Vestuario 1 - AFS	1	1,00		
Act0010	Vestuario 2 - AFS	1	1,00	3,00	263,07
				3,00	87,69
				263,07	
VAL_2V_M_20.1	Ud Válvula de 2 vías todo/nada con motor eléctrico de 230v DN20 Suministro e instalación de válvula de 2 vías todo/nada, con motor eléctrico de 230 V DN20. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.				
Act0010	Aseo minusválidos	1	1,00	1,00	74,03
				1,00	74,0374,03
TOTAL FON_02					
10.761,92					

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FON_03	ALIMENTACIÓN A NÚCLEOS HÚMEDOS							
FON_05.14	ud Instalación de fontanería para Vestuario Femenino Instalación de fontanería, en vestuarios, dotados de CINCO inodoros, TRES duchas y DOS lavabos con servicio de agua fría y caliente, según PLANOS, tubería de POLIPROPILENO SERIE 4/SDR 9 PN16 para el agua fría y caliente con aislamiento en la caliente, incluso grifería, válvulas de corte tipo escuadra de bola, en todas las tomas, con escudos embellecedores, conexión de los aparatos que lo precisen, llaves generales de corte empotradas, p.p. piezas especiales (codos, tes, etc.), elementos auxiliares. Montaje y colocación de los aparatos. Obra terminada y en perfecto funcionamiento.							
Act0010	Entrada	1				1,00	1,00	1.200,00
							1,00	1.200,00
							1.200,00	
FON_05.15	ud Instalación de fontanería para Vestuario Masculino Instalación de fontanería, en vestuarios, dotados de TRES inodoros, TRES duchas, DOS lavabos y DOS urinarios con servicio de agua fría y caliente, según PLANOS, tubería de POLIPROPILENO SERIE 4/SDR 9 PN16 para el agua fría y caliente con aislamiento en la caliente, incluso grifería, válvulas de corte tipo escuadra de bola, en todas las tomas, con escudos embellecedores, conexión de los aparatos que lo precisen, llaves generales de corte empotradas, p.p. piezas especiales (codos, tes, etc.), elementos auxiliares. Montaje y colocación de los aparatos. Obra terminada y en perfecto funcionamiento.							
Act0010	Entrada	1				1,00	1,00	1.500,00
							1,00	1.500,00
							1.500,00	
FON_05.09	ud Instalación de fontanería para Aseo Minusválidos Instalación de fontanería, en aseos PARA HOMBRES o MUEJRES, dotados de DOS inodoros y DOS lavabos con servicio de agua fría y caliente, según PLANOS, tubería de POLIPROPILENO SERIE 4/SDR 9 PN16 para el agua fría y caliente con aislamiento en la caliente, incluso grifería, válvulas							

de corte tipo escuadra de bola, en todas las tomas, con escudos embellecedores, conexión de los aparatos que lo precisen, llaves generales de corte empotradas, p.p. piezas especiales (codos, tes, etc.), elementos auxiliares. Montaje y colocación de los aparatos. Obra terminada y en perfecto funcionamiento.

Act0010	Aseos Minusválidos - Zona expedición	1	1,00	1,00	600,00
				1,00 600,00	600,00

TOTAL FON_03
3.300,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
--------	--------------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------

FON_04 ALMACENAMIENTO Y EQUIPOS

G.P.GRUND

ud Grupo de bombeo GRUNDFOS HYDRO MULTI-E 3 CME5-03
Hydro Multi-E está montado en una bancada de acero electrogalvanizado. En el lado de la aspiración está montado un colector en acero electro-galvanizado, un interruptor de presión para protección contra marcha en seco y una válvula de aislamiento. En el lado de la descarga dispone de una válvula anti-retorno, una válvula de aislamiento, un transmisor de presión, un tanque de membrana y un colector electro-galvanizado. Hydro Multi-E está diseñado para mantener una presión constante sin importar los cambios de caudal y fluctuaciones. El controlador interno PI regula el número de bombas en funcionamiento y la velocidad de las mismas según el caudal requerido.
Además, ofrece:
2 salidas digitales
2 entradas digitales (una utilizada para la protección contra marcha en seco)
2 entradas analógicas (una utilizada para el sensor de presión de descarga)

Técnico:

Caudal real calculado: 2'5 l/s
Altura resultante de la bomba: 30'01

Materiales:

Cuerpo hidráulico: Fundición

Instalación:

Presión de trabajo máxima: 16 bar
Presión máx. de entrada: PN 16 bar
Tipo de brida: ISO 7/1
Entrada de colector: R 2
Salida de colector: R 2

Datos eléctricos:

Potencia (P2) bomba principal: 1'1 kW
Frecuencia de alimentación: 50 Hz
Tensión nominal: 3 x 380-415 V
N.º de fases de bomba principal: 1
Corriente nominal: 9'9 A
Tipo de arranque: electronicam.
Grado de protección (IEC 34-5): IP54

Tanque:

Volumen del depósito: 25 l
Depósito de membrana: Sí
Sala de Calderas

Act0030	Sala de Calderas	1	1,00	1,00	14.480,00
---------	------------------	---	------	------	-----------

			1,00	14.480,00
AGP_01.1	ud Depósito abastecimiento vertical 45 m3 Suministro y montaje de depósito acumulador cilíndrico vertical cerrado atmosférico para almacenamiento de agua potable construido en chapa de acero inoxidable calidad AISI-304, con una capacidad de 45 m3., con un Ø exterior de 3 m y una altura aproximada de 6.5 m, equipado con boca de registro, rebosadero, toma de vaciado y llenado, visor de nivel, y tubuladuras necesarias. Incluso patas de elevación para colocarlo a una cota de +1.5 m.		14.480,00	
Act0010	1	1,00	1,00	45.662,00
			1,00	45.662,00
AGP_01.10	ud Equipo de cloración automático para el tratamiento de agua del deposito de agua potable Suministro y montaje de equipo de cloración automático para el tratamiento de agua del depósito de 45 m3. de capacidad. Equipado con los siguientes elementos: * Regulador digital de cloro. * Sonda Amperimétrica. * Sonda de pH. * Porta sonda. * Sensor de caudal. * Filtro para PEF de 10" y 100 micras. * Bomba dosificadora multifunción. * Depósito dosificador de 50 l. * Cubeto de retención. * Kit de fijación. * Regulador de presión de agua. * Red hidráulica en PVC presión, Valvulería y accesorios. * Manómetro vertical. * Producto para la puesta en marcha. * Puesta en marcha del equipo. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento, incluso accesorios (manguitos, bridas, racores, tornillos, juntas etc.) y pequeño material.		45.662,00	
ACT0010	1	1,00	1,00	1.340,00
			1,00	1.340,00
AGP_01.11	ud Electrobomba horizontal centrífuga para recirculación del agua del depósito de agua potable Suministro y montaje de electrobomba horizontal centrífuga normalizada, para recirculación del agua del depósito de agua potable (45 m3), de las siguientes características: - Marca: GRUNDFOS, WILO o similar. - Caudal: caudal de recirculación aproximado entre 1/4 y 1/10 del volumen del depósito en una hora. - Presión máxima: 20 m.c.a. Incluso: - Válvulas de corte en impulsión y aspiración de cada bomba - Válvula antirretorno en impulsión de cada bomba - Manguitos antivibratorios - Bancada - Manómetros - Cuadro eléctrico de regulación y control - Tubería en PVC presión, filtros, Valvulería y accesorios para aspiración-impulsión de depósito a sala de bombas y de sala de bombas a depósito.		1.340,00	

Act0010	Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento, incluso accesorios (manguitos, bridas, racores, tornillos, juntas etc.) y pequeño material.	1	1,00	1,00	1.005,30
AGP_01.2	ud Transductor de presión Suministro y montaje de transductor de presión para control de nivel en el depósito por diferencia de presión en máxima y mínima. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento, incluso accesorios (manguitos, bridas, racores, tornillos, juntas etc.) y pequeño material.			1,00 1.005,30	1.005,30
Act0010	Depósito de abastecimiento	1	1,00	1,00	338,01
AGP_01.3	ud Electroválvula de llenado DN63 Suministro y montaje de electroválvula hidráulica DN63 de control de llenado de agua del depósito de abastecimiento, normalmente cerrada, para conexión con bridas, equipada con actuador eléctrico. Completamente instalada, montada y en correcto funcionamiento, incluso accesorios (manguitos, bridas, racores, tornillos, juntas etc.) y pequeño material.			1,00 338,01	338,01
Act0010	Entrada depósito abastecimiento	1	1,00	1,00	285,30
AGP_01.4	ud Filtro tipo MAW ó similar DN110 Suministro y montaje de filtro tipo MAW o similar, en "Y", para conexión con bridas DN 110 PN-16, para protección de las válvulas de control de llenado y el grupo de bombeo. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento, incluso accesorios (manguitos, bridas, racores, tornillos, juntas etc.) y pequeño material.			1,00 285,30	285,30
AGP_01.4	ud Filtro tipo MAW ó similar DN110 Suministro y montaje de filtro tipo MAW o similar, en "Y", para conexión con bridas DN 110 PN-16, para protección de las válvulas de control de llenado y el grupo de bombeo. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento, incluso accesorios (manguitos, bridas, racores, tornillos, juntas etc.) y pequeño material.				
Act0010	Colector de aspiración	1	1,00	1,00	240,58
VAL_RET_110	ud Válvula de retención DN110 Suministro e instalación de válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 110 mm, PN 16 atm. Totalmente montada, conexiónada y probada.			1,00 240,58	240,58
Act0010	Aguas abajo contador BREEAM - Colector de aspiración	1	1,00	1,00	91,22
VAL_RET_057	ud Válvula de retención DN57 Suministro e instalación de válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 57 mm, PN 16 atm. Totalmente montada, conexiónada y probada.			1,00 91,22	91,22
Act0010	Tubo alimentación consumos fontanería	1	1,00	1,00	45,67
				1,00	45,67

VAL_RET_040	ud Válvula de retención DN40			45,67	
	Suministro e instalación de válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 40 mm, PN 16 atm. Totalmente montada, conexiónada y probada.				
Act0010	Tubo alimentación producción de vapor	1	1,00		
Act0010	Tubo alimentación condensador evaporativo	1	1,00		
Act0010	Tubo alimentación reserva	1	1,00	3,00	123,66
				3,00	41,22
				123,66	
TOTAL FON_04					
63.611,74					

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FON_05	VARIOS							
FON_05.01	ud Pruebas y puesta en marcha de la instalación							
	Realización de pruebas de la instalación, según CTE Y NORMAS UNE y puesta en marcha de las mismas. Incluso todos los accesorios y accesorios necesarios para su correcta ejecución.							
Act0010	Total	1,00				1,00	1,00	497,26
							1,00	497,26
							497,26	
CONT_IMP_003.1	ud Contador DN50 chorro múltiple clase C para agua fría							
	Contador CONTHIDRA JT300 o equivalente DN50, Q=25 m3/h pre-equipado para emisor REED o ESTÁTICO							
Act0010	By-pass acometida (BREEAM)	1				1,00		
Act0010	Tubo de alimentación principal (BREEAM)	1				1,00	2,00	838,98
							2,00	419,49
							838,98	
CONT_IMP_005.1	ud Contador DN25 chorro múltiple clase C para agua fría							
	Contador volumétrico CONTHIDRA JT300 de agua fría con marcado CE, DN25 y Q=6'3 m3/h, con dos puntos de rozamiento y lectura directa por segmentos rotatorios, pre-equipado para el emisor de impulsos, para montaje vertical u horizontal, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 14154 "Contadores de agua". Totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento.							
NAVE	Vestuarios (BREEAM)	1				1,00	1,00	164,38
							1,00	164,38
							164,38	
							1,00	164,38
							164,38	
CONT_ACS	ud Contador DN15 chorro múltiple clase C para A.C.S.							
	Contador volumétrico CONTHIDRA MTH de A.C.S. con marcado CE, DN15 y Q=1'5 m3/h, con dos puntos de rozamiento y lectura directa por segmentos rotatorios, pre-equipado para el emisor de impulsos, para montaje vertical u horizontal, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 14154 "Contadores de agua". Totalmente instalado, comprobado y en correcto estado de funcionamiento.							

Act0010	Ramal vestuarios - A.C.S.	1	1,00	1,00	327,37
				1,00	327,37
				327,37	
CONT_IMP_004.1	ud Emisor para contador clase C				
	Emisor CONTHIDRA CJT300STATIC o equivalente para contador calibre mediano clase C.				
Act0010	Contador DN50 chorro múltiple clase C para agua fría	2	2,00		
Act0010	Vestuarios (BREEAM)	1	1,00		
Act0010	Contador DN15 chorro múltiple clase C para A.C.S.	1	1,00	4,00	342,00
				4,00	85,50
				342,00	
TOTAL FON_05					
2.169,99					

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FON_06	SANITARIOS							
WC_001.1	ud Inodoro con cisterna empotrada Roca The Gap							
	Pack inodoro Roca The Gap adosado a pared compuesto por taza con salida dual para tanque alto, tanque empotrable o fluxor, y tapa y asiento con caída amortiguada.							
Act0010	Vestuario Masculino	3				3,00		
Act0010	Vestuario Femenino	4				4,00		
Act0010	Aseo Minusválidos	2				2,00	9,00	1.894,86
							9,00	210,54
							1.894,86	
LAV_001	ud Lavabo sobre/bajo encimera Roca Diverta							
	Lavabo Roca Diverta de porcelana de encimera o bajo encimera. No incluye grifería							
Act0010	Vestuario Masculino	2				2,00		
Act0010	Vestuario Femenino	4				4,00	6,00	1.030,92
							6,00	171,82
							1.030,92	
LAV_002	ud Lavabo mural o con pedestal Roca The Gap							
	Lavabo Roca The Gap de porcelana mural o de pedestal. No incluye grifería.							
Act0010	Aseo Minusválidos	2				2,00	2,00	137,22
							2,00	68,61
							137,22	
DCH_001	ud Plato de ducha Roca Easy							
	Plato de ducha acrílico con fondo antideslizante Roca Easy							
Act0010	Vestuario Masculino	3				3,00		
Act0010	Vestuario Femenino	3				3,00	6,00	1.263,24
							6,00	210,54
							1.263,24	
UR_001	ud Urinario mural Roca Hall waterless							
	Urinario de porcelana con entrada de agua superior. Incluye sistema de fijación, manguito y tapón de limpieza. No incluye sifón desagüe. (BREEAM NIVEL 5)							
Act0010	Vestuario Masculino	2				2,00	2,00	1.300,82
							2,00	650,41

FLXR_001	ud	Cisterna IN WALL empotrable con doble descarga			1.300,82	
		Cisterna empotrable con doble descarga 6/3L (BREEAM NIVEL 5). Incluido tubo de descarga. Conexión hidráulica superior o posterior.				
Act0010		Vestuario Masculino	3	3,00		
Act0010		Vestuario Femenino	4	4,00		
Act0010		Aseo Minusválidos	2	2,00	9,00	1.295,91
					9,00	143,99
					1.295,91	
GR_LAV_001	ud	Grifo para Lavabo Presto 3000 ECO AFS+ACS				
		Grifo para lavabo Presto 3000 ECO con cierre automático: 10 ± 2s. Caudal: 2 l/min (BREEAM NIVEL 5) independiente de la presión. Con Aireador. Apertura por pulsador. Selección de temperatura por maneta lateral. Cabeza intercambiable que comprende todo el mecanismo del grifo. Cuerpo y pulsador en latón cromado, piezas interiores en materiales resistentes a la corrosión y a las incrustaciones calcáreas. Suministrado con brida, latiguillos flexibles en acero inoxidable de ½" y 350 mm. de longitud, 2 llaves de paso y juntas. Válvulas antirretorno que impiden la intercomunicación del agua fría y caliente. Peso bruto: 1,625 kg. Consumo: 0'33l por cada uso. Ahorro de agua: 77%				
Act0010		Vestuario Masculino	2	2,00		
Act0010		Vestuario Femenino	4	4,00		
Act0010		Aseo Minusválidos	2	2,00	8,00	1.428,24
					8,00	178,53
					1.428,24	
GR_DCH_001	ud	Grifo Ducha Presto Alpa 90 Arte E Lux				
		Cierre automático a los 30 +5s -10s. Caudal: 8 l/min. Conexiones de entrada y salida ¾". Apertura y selección de temperatura por medio de un único pulsador. Cuerpo y pulsador en latón cromado. Componentes fabricados en materiales que soportan temperaturas de hasta 70° C, para permitir la realización de desinfecciones térmicas anti-Legionella. Cabeza intercambiable que comprende todo el sistema de temporización. Apertura por pulsador de mando único con selección de temperatura mediante giro de 180°. Válvulas antirretorno incorporadas conformes a la norma EN 1717, que impiden la intercomunicación del agua fría con la caliente. Posibilidad de posicionar el mando de Regulación con un tope de temperatura. Suministrado con filtros. Tapa en acero inoxidable de 200 x 200 mm. Caja de empotrar y placa de fijación intermedia fabricadas de acero galvanizado con protección antioxidante. Tornillería oculta. Peso bruto: 2,610 Kg.				
Act0010		Vestuario Masculino	3	3,00		
Act0010		Vestuario Femenino	3	3,00	6,00	2.556,00
					6,00	426,00
					2.556,00	
GR_DCH_002	ud	Rociador ducha Arte ECO				
		Rociador de ducha Presto Arte ECO 5 l/min (BREEAM NIVEL 4). ref: PBR29401				
Act0010		Vestuario Masculino	3	3,00		
Act0010		Vestuario Femenino	3	3,00	6,00	415,20
					6,00	69,20
					415,20	
LAV_003	ud	Lavamanos individual SCANIO				
		Lavamanos individual en acero inoxidable marca SCANIO con conexión de agua fría y caliente con tiempo de descarga de 3 a 6 segundos.				
Act0010		Taller	1	1,00		
Act0010		Vado Sanitario 01	1	1,00		
Act0010		Vado Sanitario 03	1	1,00		
Act0010		Pasillo 02	1	1,00		
Act0010		Obrador	1	1,00		

Act0010	Recepción materia prima	1	1,00	6,00	1.156,56
				6,00	192,76
				1.156,56	
LAV_004	ud Lavamanos doble SACANIO Lavamanos doble en acero inoxidable marca SCANIO con conexión de agua fría y caliente con tiempo de descarga de 3 a 6 segundos.				
Act0010	Obrador	2	2,00		
Act0010	Vado Sanitario 01	2	2,00		
Act0010	Vado Sanitario 02	2	2,00		
Act0010	Sala de envasado	2	2,00	8,00	1.886,48
				8,00	235,81
				1.886,48	
FREG_001	ud Fregadero Roca Siena de un seno Fregadero reversible de un seno de acero inoxidable con escurridor a la derecha o a la izquierda, dos orificios insinuados para grifería. Dimensiones: Longitud: 1000 mm Ancho: 500 mm Alto: 200 mm				
Act0010	Comedor	1	1,00	1,00	303,71
				1,00	303,71
				303,71	
FREG_002	ud Fregadero industrial Fregadero de una cubeta de acero inoxidable con válvula de 3 1/2". Dimensiones: Longitud: 740 mm Ancho: 400 mm Alto: 200 mm				
Act0010	Limpieza carros y utillaje	1	1,00	1,00	542,08
				1,00	542,08
				542,08	
GR_IND	ud Columna con mezclador monomando mural Columna con mezclador monomando mural. Grifo-ducha industrial con regulación de chorro, mecanismo antichoque y cierre que evita golpes de ariete. Indicado para uso alimentario. Resorte de acero inoxidable y soporte de fijación ajustable. Brazo flexible forrado de plástico.				
Act0010	Limpieza carros y utillaje	1	1,00	1,00	1.085,24
ACT0010					0,00
				1,00	1.085,24
				1.085,24	
GR_FREG	ud Grifo fregadero Presto Domo Sensia C Ahorro de energía y agua. Cierre automático de la electroválvula en caso de fallo de alimentación eléctrica. Caudal constante de 6 l/min con presiones superiores a un bar. Sistema antibloqueo después de 120 segundo de uso. Mezclador cerámico. Presión de uso recomendada de 1-5 bar.				
Act0010	Comedor	1	1,00	1,00	662,90
				1,00	662,90
				662,90	
TOTAL FON_06					
16.959,38					

TOTAL A10.1
174.949,64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FLU.01.02.01 PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE DESDE CALDERAS								
FLU.RC.01	ud Depósito acumulador LAPESA construido en chapa de acero inoxidable AISI-304L							
	Suministro y montaje de depósito acumulador vertical construido en chapa de acero inoxidable calidad AISI-304L incluso bridas, con una capacidad de 3.000 lts, para trabajar a una presión máxima de 8 kg/cm ² , con unas dimensiones aproximadas de 1.200 mm de diámetro y 3.00 mm de altura, equipado/s con boca de registro de Ø 400 mm y las tubuladuras necesarias. Con equipo de protección catódica compuesto por ánodo de magnesio y medidor de carga de ánodo. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento. Incluso aislamiento térmico, válvula de seguridad, purgador, manómetro, válvulas de corte en entradas/salidas de agua grifo de vaciado, accesorios hidráulicos y pequeño material.							
ACT0010	Sala de calderas	1				1,00	1,00	6.955,23
							1,00	6.955,23
FLU.ACS..10	ud Conj. bombas Grundfos TPE 32-230/2 A-F-A-BQQE producción de A.C.S.							
	Suministro y montaje de conjunto de dos bombas de aceleración con disposición 1+R con funcionamiento alterno de las siguientes características:							
	- Marca: GRUNDFOS, TPE 32-230/2 A-F-A-BQQE							
	- Caudal: 6.000 l/h.							
	- Presión máxima: 19'94 mca							
	Incluso:							
	- Incluso suptación							
	- Aislamiento térmico							
	- Válvulas de corte en aspiración e impulsión							
	- Antirretorno en impulsión							
	- Manguitos antivibratorios							
	- Puente de manómetro con dos válvulas de corte							
	- Filtro previo a la aspiración, con 3 válvulas de corte (2 par desmontaje y limpieza de filtro y una para bypass) y presostato diferencial.							
	- Valvulería, accesorios y pequeño material							
	- Medios de transporte, elevación y descarga.							
	- Puesta en marcha, pruebas y medición de caudales y presiones.							
	- Informes y documentación de las máquinas.							
	Completa, incluso elementos de fijación, anclaje, antivibratorios y accesorios, incluido conexionado y cableado hasta cuadro de bombas, totalmente instalada y comprobada.							
Act0010	Sala de calderas	1				1,00	1,00	1.622,50
							1,00	1.622,50
FLU.ACS..20	ud Conj. bombas Grundfos CR 1S-13 A-A-A-E-HQQE del circuito retorno A.C.S.							
	Suministro y montaje de conjunto de bombas de aceleración con disposición 1+R con funcionamiento alterno de las siguientes							

características:

- Marca: GRUNDFOS CR 1S-13 A-A-A-E-HQQE
- Caudal: 300 l/h
- Presión máxima: 28'01 mca

Incluso:

- Incluso suptación
- Aislamiento térmico
- Válvulas de corte en aspiración e impulsión
- Antirretorno en impulsión
- Manguitos antivibratorios
- Puente de manómetro con dos válvulas de corte
- Filtro previo a la aspiración, con 3 válvulas de corte (2 par desmontaje y limpieza de filtro y una para bypass) y presostato diferencial.
- Valvulería, accesorios y pequeño material
- Medios de transporte, elevación y descarga.
- Puesta en marcha, pruebas y medición de caudales y presiones.
- Informes y documentación de las máquinas.

Completa, incluso elementos de fijación, anclaje, antivibratorios y accesorios, incluido conexionado y cableado hasta cuadro de bombas, totalmente instalada y comprobada.

Act0010	Sala de calderas	1	1,00	1,00	1.126,20
				1,00	1.126,20
				1.126,20	
FLU.RC.26	ud Depósito de expansión Ibaiondo 35 AMF-PLUS cerrado de 35 l				
	Suministro y montaje de depósito/s de expansión cerrado/s de membrana recambiable, de acero inoxidable, con una capacidad de 35 lts para una presión máxima de 10 bar. Incluso válvula de seguridad. purgador, manómetro, ... accesorios hidráulicos y pequeño material. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento.				
Act0010	Circuito secundario recuperación de calor	1	1,00		
Act0010	Circuito secundario producción A.C.S.	1	1,00	2,00	241,64
				2,00	120,82
				241,64	
FLU.RC.29	ud Depósito de expansión Ibaiondo AMR-B90 (M/F) cerrado de 150 l				
	Suministro y montaje de depósito/s de expansión cerrado/s de membrana recambiable, de acero inoxidable, con una capacidad de 150 lts. para una presión máxima de 10 bar. Incluso válvula de seguridad. purgador, manómetro, ... accesorios hidráulicos y pequeño material. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento.				
Act0010	Circuito retorno A.C.S.	1	1,00	1,00	356,85
				1,00	356,85
				356,85	
FLU.V..33	ud Purgador de aire				
	Purgador de aire de 1/2" roscado para circuitos cerrados de agua caliente. Incluso p.p. de elementos de montaje. Totalmente instalado y funcionando				
Act0010		5	5,00	5,00	82,60
				5,00	16,52
				82,60	
AC.01.57.1	ud Válvula de Mariposa Ø 57mm, serie milimétrica				
	Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 57mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por				

	<p>palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.</p>				
Act0030	Llenado acumulador A.C.S.	1	1,00		
Act0030	Aspiración circuito secundario producción A.C.S.	1	1,00	2,00	708,90
Act0010	Impulsión circuito secundario producción A.C.S.	2	2,00		
Act0010	Ramal agua limpieza desde acumulador A.C.S.	1	1,00		
Act0010	Aspiración circuito unidad de bombeo SCANIO	1	1,00	4,00	1.417,80
				6,00	354,45
				2.126,70	
AC.01.57.2	<p>Ud Válvula de Mariposa Ø 22mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa de unión roscada en acero inoxidable 22mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.</p>				
AC.01.57.2	<p>Ud Válvula de Mariposa Ø 22mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa de unión roscada en acero inoxidable 22mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.</p>				
Act0010	Circuito retorno - sala de calderas	3	3,00	3,00	76,92
				3,00	25,64
				76,92	
AC.01.57.3	<p>Ud Válvula de Mariposa Ø 16mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa de unión roscada en acero inoxidable 16mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.</p>				
Act0010	Salida hornos	13	13,00		
Act0010	Salida marmitas	1	1,00		
Act0010	vaciado condensados colector de vapor	4	4,00		
Act0010	Salida vapor intercambiador tubular	2	2,00	20,00	365,00
				20,00	18,25
				365,00	
FLU.V.22	<p>ud Válvula de equilibrio STAF DN 57</p>				

	Suministro e instalación de válvula de equilibrio estático modelo STAF-100 de 2 1/2" o similar, con funciones de corte, medida, ajuste, y preajuste de caudal/presión, provista de tomas de medida con volante con indicación digital de la posición de ajuste. Incluso aislamiento a base de espuma elastomérica tipo AF-Armaflex o similar de espesor según normativa y recubrimiento de aluminio para las instaladas en salas de máquinas y exterior. Totalmente instalada.				
Act0010	Salida agua intercambiador tubular	1	1,00	1,00	428,97
				1,00 428,97	428,97
FLU.V.45	ud Válvula de retención de disco DN22 Suministro y montaje de válvula de retención de disco DN22, construida/s en acero inoxidable unión roscada. Completamente instalada, montada y en correcto funcionamiento, incluso accesorios (manguitos, bridas, racores, tornillos, juntas etc.) y pequeño material.				
Act0010	Retorno A.C.S.	1	1,00	1,00	45,65
				1,00 45,65	45,65
FLU.V.50	ud Válvula 3 vías y equipo de regulación de temperatura marca SIEMENS Equipo/s de regulación de temperatura marca SIEMENS o similar, compuesta por válvula motorizada de tres vías de DN22 y acción proporcional, comandada por un controlador que regula la entrada de agua en el circuito de ida de ACS, compuesta/s por los siguientes elementos: - Válvula de 3 vías. - Servomotor. - Controlador.				
Act0010	Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento. Sala de calderas	1	1,00	1,00	803,58
				1,00 803,58	803,58
ACS_09	ud Termómetro/s de salida posterior, con esfera de Ø 100 mm				
ACS_09	ud Termómetro/s de salida posterior, con esfera de Ø 100 mm				
Act0010	Sala de calderas	9	9,00	9,00	316,71
				9,00 316,71	35,19
FLU.ACS.60	ud Colector ACS DN110 Suministro e instalación de COLECTOR DE DISTRIBUCIÓN fabricado en tubería de acero inoxidable AISI 304L de diámetro 4" y espesor 2 mm, para soldar, equipado con 3 tomas conforme esquema, incluso válvulas de corte especificadas, y dos tubuladuras auxiliares para válvula de seguridad y punto de purga de agua que incluye válvulas de corte de 1/2". Incluso parte proporcional de pintura de imprimación, prueba hidráulica, uniones, suportación y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La soldadura será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas). Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Aislamiento con manta de Armaflex de 35 mm y acabado con recubrimiento de chapa de aluminio de 0'6 mm de espesor.				
	Equipado con 3 tomas, incluso válvulas de corte, según esquema de principio. Soporte/s construido/s en perfiles laminados, equipado/s con patines deslizantes, para sujeción del colector				

	sobre suelo. Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.				
Act0010	Colector A.C.S. y agua de limpieza	1	1,00	1,00	2.855,65
				1,00	2.855,65
ACS_10	ud Manómetro de glicerina Suministro y montaje de manómetro de glicerina con pulsador, con escala de 0 a 10 kg/cm², con esfera de 63 mm., salida vertical, equipado/s con tubo sifón y válvula de corte, para montar en el circuito. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento incluso accesorios y pequeño material.			2.855,65	
Act0010	Sala de calderas	2	2,00	2,00	121,32
				2,00	60,66
AC01.12.1	PA Interconexión equipos Instalación e interconexión de equipos existentes en sala de calderas que consta de colectores, acumuladores, vasos de expansión, intercambiador tubular y calderas. Incluidos tramos de tuberías de los diferentes materiales prescritos, accesorios y elementos necesarios para su puesta en marcha y adaptaciones necesarias para cumplir reglamentación vigente. Incluidas soldaduras, suportaciones y accesorios. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.			121,32	
Act0010	Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Equipos de producción de A.C.S.	1	1,00	1,00	7.450,00
				1,00	7.450,00
				7.450,00	
	TOTAL FLU.01.02.01.....				24.975,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FLU.01.02.02	PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE DESDE RECUPERACIÓN DE CALOR							
FLU.ACS.01	ud Depósito de acumulador de inercia LAPESA construido en chapa de acero inoxidable AISI-304L Suministro y montaje de depósito acumulador de inercia vertical construido en chapa de acero inoxidable calidad AISI-304L incluso bridas, con una capacidad de 3.000 lts, para trabajar a una presión máxima de 8 kg/cm²., con unas dimensiones aproximadas de 1.200 mm. de diámetro y 3.00 mm. de altura, equipado/s con boca de registro de Ø 400 mm. y las tubuladuras necesarias. Con equipo de protección catódica compuesto por ánodo de magnesio y medidor de carga de ánodo. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento. Incluso aislamiento térmico, válvula de seguridad, purgador, manómetro, válvulas de corte en entradas/salidas de agua grifo de vaciado, accesorios hidráulicos y pequeño material.							
Act0010	Sala de calderas	1					1,00	5.332,65

			1,00	5.332,65	
			5.332,65		
FLU.RC..10	ud Conj. doble bomba circuito secundario de intercambiador de recuperación de calor a depósito inercia Suministro y montaje de conjunto de dos bombas GRUNDFOS TPE 32-230/2-S A-F-A-BQQE con disposición 1+R de aceleración, una de ellas de respeto, con rotor seco, para vehicular el agua, de las siguientes características: - Caudal: 3.000 l/h. - Presión máxima: 20 m.c.d.a. Incluso: - Incluso suportación - Aislamiento térmico - Válvulas de corte en aspiración e impulsión - Antirretorno en impulsión - Manguitos antivibratorios - Puente de manómetro con dos válvulas de corte - Filtro previo a la aspiración, con 3 válvulas de corte (2 par desmontaje y limpieza de filtro y una para bypass) y presostato diferencial. - Valvulería, accesorios y pequeño material - Medios de transporte, elevación y descarga. - Puesta en marcha, pruebas y medición de caudales y presiones. - Informes y documentación de las máquinas. Completa, incluso elementos de fijación, anclaje, antivibratorios y accesorios, incluido conexionado y cableado hasta cuadro de bombas, totalmente instalada y comprobada.				
Act0010	Sala de calderas	1	1,00	1,00	1.200,00
				1,00	1.200,00
			1.200,00		
FLU.RC..11	ud Conj. doble bomba circuito secundario de intercambiador de Carter a intercambiador de recuperación de calor Suministro y montaje de conjunto de dos bombas de aceleración, una de ellas de respeto, con rotor seco, para vehicular el agua, de las siguientes características: - Marca: GRUNDFOS, WILO o similar. - Caudal: 6.7 m3/h. - Presión máxima: 40 m.c.a. Incluso: - Incluso suportación - Aislamiento térmico - Válvulas de corte en aspiración e impulsión - Antirretorno en impulsión - Manguitos antivibratorios - Puente de manómetro con dos válvulas de corte - Filtro previo a la aspiración, con 3 válvulas de corte (2 par desmontaje y limpieza de filtro y una para bypass) y presostato diferencial. - Valvulería, accesorios y pequeño material - Medios de transporte, elevación y descarga. - Puesta en marcha, pruebas y medición de caudales y presiones. - Informes y documentación de las máquinas. Completa, incluso elementos de fijación, anclaje, antivibratorios y accesorios, incluido conexionado y cableado hasta cuadro de bombas, totalmente instalada y comprobada.				
Act0010	Sala de calderas	1	1,00	1,00	3.023,00

			1,00	3.023,00	
			3.023,00		
FLU.RC.05	ud Intercambiador de placas LAPESA circuito de recuperación de calor				
	Suministro y montaje de intercambiador de placas LAPESA LPID-03 para preparación de agua caliente de las siguientes características:				
	- Marca: LAPESA o equivalente				
	- Potencia Calorífica: 140 Kw.				
	- Circuito Primario: Agua 80/65°C.				
	- Circuito Secundario: Agua 15/65°C.				
	Incluso:				
	- 4 válvulas de corte en entradas/salidas de agua.				
	- 4 termómetro en las entradas/salidas de agua.				
	- 4 sondas de temperatura en las entradas/salidas de agua.				
	- Válvula de tres vías con bypass válvula de asiento y 3 válvulas de corte para bypass de la misma.				
	Todo según esquema de principio.				
	- Incluso suptación				
	- Aislamiento térmico				
	- Valvulería, accesorios y pequeño material				
	- Medios de transporte, elevación y descarga.				
	- Puesta en marcha, pruebas y medición de caudales y presiones.				
	- Informes y documentación de las máquinas.				
	Completa, incluso elementos de fijación, anclaje, antivibratorios y accesorios, incluido conexionado y cableado hasta cuadro de bombas, totalmente instalada y comprobada.				
Act0010	Sala de calderas 1	1,00	1,00	2.955,23	
			1,00	2.955,23	
FLU.RC.29.1	ud Depósito de expansión Ibaiondo 5 AMF-PLUS cerrado de 5 l				
	Suministro y montaje de depósito/s de expansión cerrado/s de membrana recambiable, de acero inoxidable, con una capacidad de 35 lts para una presión máxima de 10 bar. Incluso válvula de seguridad. purgador, manómetro, ... accesorios hidráulicos y pequeño material. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento.				
Act0010	Circuito primario recuperación de calor 1	1,00	1,00	69,98	
			1,00	69,98	
FLU.RC.26	ud Depósito de expansión Ibaiondo 35 AMF-PLUS cerrado de 35 l				
	Suministro y montaje de depósito/s de expansión cerrado/s de membrana recambiable, de acero inoxidable, con una capacidad de 35 lts para una presión máxima de 10 bar. Incluso válvula de seguridad. purgador, manómetro, ... accesorios hidráulicos y pequeño material. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento.				
ACT0010	2	2,00	2,00	241,64	
			2,00	120,82	
FLU.RC.20	ud Equipo/s de regulación de temperatura marca SIEMENS 2 1/2"				
	Equipo/s de regulación de temperatura marca SIEMENS o similar, compuesta/s por válvula motorizada de tres vías de Ø 2", acción proporcional, comandada por un controlador que regula la entrada de agua en el circuito primario del intercambiador en función de la temperatura que exista en el circuito secundario, compuesta/s por los siguientes elementos:				
	- Válvula de 3 vías.				
	- Servomotor.				
	- Controlador.				

	Completamente instalado, montado, cableado y en correcto funcionamiento.				
FLU.RC.20	ud Equipo/s de regulación de temperatura marca SIEMENS 2 1/2" Equipo/s de regulación de temperatura marca SIEMENS o similar, compuesta/s por válvula motorizada de tres vías de Ø 2", acción proporcional, comandada por un controlador que regula la entrada de agua en el circuito primario del intercambiador en función de la temperatura que exista en el circuito secundario, compuesta/s por los siguientes elementos: - Válvula de 3 vías. - Servomotor. - Controlador.				
	Completamente instalado, montado, cableado y en correcto funcionamiento.				
Act0010	Sistema de control en sala de calderas	1	1,00	1,00	1.117,02
				1,00 1.117,02	1.117,02
FLU.RC.25	ud Punto de Purga, Vaciado y/o Toma Punto de purga, vaciado y/o toma de datos. Completo, incluso accesorios, Válvula, totalmente instalado y comprobado.				
ACT0010		2	2,00	2,00	150,18
				2,00 150,18	75,09
FLU.V..20	ud Válvula equilibrado STAD DN 1 1/2" Suministro y colocación de válvula de equilibrado, marca TA, modelo STAD DN 2" fabricada en AMETAL, con dispositivo de vaciado, preajuste de caudal, tomas de presión y con función de corte, incluyendo aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica AF/ARMAFLEX, espesor según RITE, accesorios de montaje, reducciones, roscados, etc... Totalmente instalada, probada y en funcionamiento.				
ACT0010		1	1,00	1,00	211,25
				1,00 211,25	211,25
FLU.V..33	ud Purgador de aire Purgador de aire de 1/2" roscado para circuitos cerrados de agua caliente. Incluso p.p. de elementos de montaje. Totalmente instalado y funcionando				
ACT0010		3	3,00	3,00	49,56
				3,00 49,56	16,52
FLU.V.10	ud Válvula/s de bola de 1/2". Suministro y montaje de válvula de esfera de dos piezas de diámetro 1/2", paso estándar, extremos rosca gas DIN 2999. PN 140. Construcción en acero inoxidable CF8M (316) microfusión. Juntas y asientos PTFE+FV. Temperatura -25 a 180°. Mando manual por palanca con sistema de bloqueo. Con p.p. de bridas, tornillos, juntas y pequeño material. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento.				
Act0010	Toma manómetro acumulador de inercia	1	1,00	1,00	38,12
				1,00 38,12	38,12
AC.01.57.1	ud Válvula de Mariposa Ø 57mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 57mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por				

	palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.				
Act0030	Salida acumulador inercia	1	1,00	1,00	354,45
				1,00 354,45	354,45
AC.01.57.1.2	ud Válvula de Mariposa Ø 50mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 50mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.				
AC.01.57.1.2	ud Válvula de Mariposa Ø 50mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 50mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.				
Act0030	Circuito cerrado Ac. inercia Intercambiador recuperación	2	2,00	2,00	624,00
				2,00 624,00	312,00
AC.01.57.1.3	ud Válvula de Mariposa Ø 40mm, serie milimétrica Suministro y montaje de válvula mariposa tipo WAFER en acero inoxidable 57mm. Montaje entre bridas PN 10/16- ANSI 150 lbs. Cuerpo, eje y disco: acero inoxidable 316 (CF8M), Asiento: PTFE con base EPDM. Temperatura -25°C +180°C. Mando manual por palanca acero inoxidable. Longitud de caras según DIN 3202 K1. Modelo: GENE BRE 2104 - MARIPOSA WAFER INOX o equivalente. Totalmente instalada y comprobado su funcionamiento. Cumplirá la normativa vigente aplicable y de acuerdo con la Directiva de equipos a Presión 97/23/EC y marcado CE cuando sea preciso.				
Act0030	Llenado agua fría acumulador inercia	1	1,00	1,00	186,00
				1,00 186,00	186,00
FLU.V.30	ud Grupo/s de llenado automático, equipada/s con manómetro, de Ø 2". Suministro y montaje de grupos de llenado automático, equipada/s con manómetro, de Ø 2". Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento incluso accesorios y pequeño material.				
Act0010	Acumuladores	2	2,00	2,00	305,26
				2,00 305,26	152,63
FLU_TB_INOX2	m Tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 2", milimétrica Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 2". Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...).				

Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

ACT0010	Circuito primario	50	55,00	1.1	
ACT0010	Alimentación a Depósitos	30	30,00	85,00	3.146,70
				85,00	37,02
				3.146,70	
UARM_2	m Aislamiento tuberías de hierro/acero 2"				
	m de aislamiento térmico flexible para tuberías de acero de diámetro 2" que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) SH/Armaflex®, con conductividad térmica λ a 10°C \leq 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 30 mm (ref. SH-30X048) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de chapa de aluminio de espesor 0'6 mm, todo adecuadamente encolado, señalizado y totalmente instalado, incluido p.p. de elementos singulares				
ACT0010		85	85,00	85,00	2.849,20
				85,00	33,52
				2.849,20	

TOTAL FLU.01.02.02.....
21.854,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FLU.01.02.04	SISTEMA DE LIMPIEZA BAJA PRESIÓN							
CTO 3_02.1	ud Unidad central de bombeo SCANIO JPR 5/250 para agua caliente de limpieza 25 bar							
	Unidad/es central/es de bombeo para agua caliente de limpieza, de las siguientes características:							
	- Presión trabajo: 20 bar + presión de red.							
	- Caudal: 1 L/S.							
	- Número de operarios: 1/2							
	- Potencia bomba: 2.5kW.							
ACT0010	Completamente instalado montado y en correcto funcionamiento.	1				1,00	1,00	4.522,30
							1,00	4.522,30
							4.522,30	
CTO 3_02.2	ud Satélite/s fijo/s manual/es, marca SCANIO modelo SR25-1 ó similar, Satélite/s fijo/s manual/es, marca SCANIO modelo SR25-1 ó similar, con las entradas de detergentes a definir por la DF, de las siguientes características:							
	- Dosificación producto: 0'2% - 10%.							
	- Longitud de manguera: 20 m							
	- Juego de inyectores: 1.							
ACT0010	Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento.	9				9,00	9,00	10.730,79

			9,00	1.192,31
			10.730,79	
CTO 3_02.3	ud Manguera/s termoplástica/s tipo alimentaria, de Ø 1/2", de 20 m Manguera/s termoplástica/s tipo alimentaria, de Ø 1/2", de 20 m de longitud, para una temperatura máxima de utilización de 70°C. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento.			
ACT0010	9	9,00	9,00	2.704,59
			9,00	300,51
			2.704,59	
CTO 3_02.4	ud Válvula/s de baja presión SS 1/2", con mango vulcanizada completa Válvula/s de baja presión SS 1/2", con mango vulcanizada completa. Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento.			
ACT0010	9	9,00	9,00	1.340,28
			9,00	148,92
			1.340,28	
CTO 3_02.5	ud Juego/s de boquillas y cuelga SS completo Juego/s de boquillas y cuelga SS completo, con los siguientes elementos: - Boquilla de agua (azul). - Boquilla de espuma (blanca). - Boquilla de desinfección (amarilla). - Lanza de agua - Cuelga boquillas pared para 4 unidades.			
ACT0010	Completamente instalado, montado y en correcto funcionamiento. 9	9,00	9,00	1.759,23
			9,00	195,47
			1.759,23	
CTO 3_02.6	ud Cuelga mangueras, construido/s en acero inoxidable, para montar en la pared. Cuelga mangueras, construido/s en acero inoxidable, para montar en la pared.			
ACT0010	9	9,00	9,00	1.052,82
			9,00	116,98
			1.052,82	
CTO 3_02.7	ud Sostenedor/es de bidón/es para producto, construido/s en acero inoxidable, de 300 x 400 mm. Sostenedor/es de bidón/es para producto, construido/s en acero inoxidable, de 300 x 400 mm.			
CTO 3_02.7	ud Sostenedor/es de bidón/es para producto, construido/s en acero inoxidable, de 300 x 400 mm. Sostenedor/es de bidón/es para producto, construido/s en acero inoxidable, de 300 x 400 mm.			
ACT0010	9	9,00	9,00	1.028,97
			9,00	114,33
			1.028,97	
TOTAL FLU.01.02.04.....				
23.138,98				

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FLU.02	INSTALACIÓN DE VAPOR							
FLU.02.01	CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE VAPOR							
FLU.02.01.03	Depósito condensados Desgasificador 2 m3							
	Suministro y colocación de Depósito de Condensados con cabezal desgasificador, de volumen 2 m3. Con tubuladuras para entrada de agua de reposición, entrada de condensados, salida a calderas, salida de venteo a cubierta (completamente ejecutado) nivel visual de llenado, y todas los elementos necesarios para el funcionamiento del sistema. Incluso suportación por medio de estructura de perfil de acero estructural para ubicarlo a cota +3m respecto a solera interior. Situado en sala de calderas.							
Act0030	Sala de calderas	1				1,00	1,00	12.729,48
							1,00	12.729,48
							12.729,48	
FLU.02.01.07	Enfriador de Purgas							
	Dispositivo de enfriamiento de purgas para dos calderas de 600 kgV/h. Construidos en acero inoxidable AISI 316. Incluso Valvulería y aparellaje necesario para su operación. Con control automático de la temperatura de descarga.							
ACT0010		1				1,00	1,00	6.706,67
							1,00	6.706,67
							6.706,67	
ATTSU_600	Caldera de producción de vapor ATTSU RL600							
	Caldera pirotubular de producción de vapor ATTSU RL 600 con una potencia de 455 Kw. Características:							
	Carga térmica nominal (8'5 bar): 391.200 kcal/h							
	Rendimiento: 89%							
	Sobrepresión: 40 mmca							
	Diámetro Cámara de Combustión: 600 mm							
	Longitud de la cámara de Combustión: 1.850 mm							
	Producción Vapor: 600 kg/h							
	Presión Máxima de servicio: 8'5 bar							
	Peso Total en vacío: 2.560 kg							
	Contenido de agua de la caldera hasta el nivel mínimo de agua: 0'76 m3							
	Volumen de la cámara de vaporización a partir del nivel mínimo de agua: 0'25 m3							
	Temperatura de humos (potencia térmica útil): 260 °C							
	Temperatura de humos (potencia térmica mínima): 200 °C							
	Caudal de humos (potencia térmica útil): 595 Nm3/h. (con gas natural)							
	Contenido de gas en cámara de combustión y pasos de humos: 0'997 m3							
Act0010	Calderas de vapor - Sala de caldeas	2				2,00	2,00	57.314,00
							2,00	28.657,00
							57.314,00	
QUEM_ALC	Quemador ELCO KLOCKNER PROTRON P3 G-ZU							
	Quemador ELCO KLOCKNER E5600GZT para calderas de vapor- Características:							
	Combustible: Gas natural							
	Regulación: Dos marchas							

Construcción: Monobloque en pistola modulante
 Cuadro eléctrico: 230 V 50 Hz 760 W IP 41
 Regulación de Potencia: Servomotor STA 4.5
 Potencia Máxima: 500 Kw
 Potencia Mínima: 125 Kw
 Presión de alimentación: Gas natural: 20-360 mbar

Act0010	Quemador caldera de vapor	2	2,00	2,00	10.972,00
				2,00	5.486,00
				10.972,00	

OSM_INV

Sistema de ósmosis inversa STENCO OI-1500 G y Filtro FDL 3300

Sistema de Ósmosis inversa STENCO OI-1500 G con capacidad de producción de 1'5 m3/h INCLUYENDO PREFILTRO FDL 3300 y sistema flushing con agua permeada. Variador de frecuencia incluido.

N.º de Unidades 1
 Modelo OI-1500 G
 Medidas (aproximadas) 2.000 x 1.500 x 1.600 mm

Dosificación de producto químico dispersante

Tipo de dosificador STENCO
 Producto STENCO OI-1709
 Dosis de producto 42 mg/l
 Potencia 10 W
 Contrapresión máxima 10 Bar
 Depósito de reactivos 100 l.
 Protección IP-65
 Tensión eléctrica 220/380 V 60 Hz

Dosificación de producto químico reductor

Tipo de dosificador STENCO
 Producto STENCO OI-1490
 Dosis de producto 90 mg/l
 Potencia 10 W
 Contrapresión máxima 10 Bar
 Depósito de reactivos 100 l.
 Protección IP-65
 Tensión eléctrica 220/380 V 60 Hz

Filtración de seguridad

Tipo de filtro Cartucho
 Caudal máximo del conjunto 9,8 m3/h.
 Material ECO PA
 Calidad de filtración 1 ppm
 Número de unidades 5 de 30"
 Tipo cartucho filtrante PP bobinado

Bomba de alta presión con variador de frecuencia incluido para el control de presión de la ósmosis

Frecuencia nominal 50 Hz.
 Tensión de motor 400 V
 Potencia 2,5 kW
 Tiempo de rampas lineales 3 s
 Modo parado normal Rampa de deceleración
 Entradas lógicas 2
 Entradas analógicas: 3
 Salidas analógicas: 1 (4-20 mA)
 Relé: 2
 Tipo Multicelular vertical
 Caudal 3.5 m3/h.
 Altura manométrica 9,5 bar.

Potencia instalada 2,5 kW
Material AISI-316

Bomba de flushing

Tipo Multicelular vertical
Caudal 3.5 m3/h.
Altura manométrica 2,4 bar.
Potencia instalada 1,1 kW
Material AISI-304

Depósito flushing

Volumen 0,75 m3
Ancho 780 mm.
Largo 780 mm
Altura 1.490 mm.
Material PE

Conjunto de módulos de Ósmosis Inversa

Número de etapas 2
Número de tubos 1º etapa 1
Número de tubos 2º etapa 1
Número de membrana/tubo 3
Número total de membranas 6
Modelo B 400 LE
SDI en aportación <3
Temperatura de diseño 15º C.
Tiempo vida aprox. Membranas 3 años
Presión en aportación a los 3 años 9,5 Kg/cm2
Caudal de alimentación 6,4 m3/h.
Caudal de recirculación 2,5 m3/h.
Caudal de bombeo a membranas 9,4 m3/h
Caudal de producción 4,5 m3 h.
Caudal de rechazo 1,9 m3 h.
Conversión 70%

Filtro previo bicapa sobre sílex y antracita

N.º de unidades 1.
Tipo de filtro FDL-3300
Caudal funcionamiento..... 3,85 m3/h
Diámetro 914 mm.
Altura cilíndrica 1.250 mm.
Altura del equipo 2.180 mm.
Carga de sílex 300 Kg.
Carga de antracita 300 Kg.
Peso en carga 1.450 kg
Superficie de filtración 0,66 m2
Caudal contralavado 16 m3/h.
Pres. funcionamiento mínima. 1 bar.
Pres. funcionamiento diseño 6 bar.
Tipo de funcionamiento Automático.

Act0010

Sala de ósmosis 1 1,00 1,00 12.225,58

1,00 12.225,58
12.225,58

TOTAL FLU.02.01.....
99.947,73

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN IMPORTE	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
FLU.02.02 DISTRIBUCIÓN DE VAPOR								
FLU.VA.01	ud Colector Acero Negro UNE EN 10255 S/S DN150 Suministro e instalación de COLECTOR DE DISTRIBUCIÓN fabricado en tubería de acero negro estirado sin soldadura de diámetro 6" según la norma DIN-2440, para soldar, equipado con 5 tomas conforme esquema, incluso válvulas de corte especificadas, y dos tubuladuras auxiliares para válvula de seguridad y punto de purga de condensados que incluye válvulas de corte y purgador tipo boya de 1/2". Incluso parte proporcional de pintura de imprimación, prueba hidráulica, uniones, suportación y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados.							
	Equipado con 3 tomas, incluso válvulas de corte, según esquema de principio.							
	Soporte/s construido/s en perfiles laminados, equipado/s con patines deslizantes, para sujeción del colector sobre suelo.							
	Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.							
Act0010	Distribución Vapor	1				1,00	1,00	6.877,15
							1,00	6.877,15
							6.877,15	
FLU.VA.02.2	m Tubo Acero Negro UNE EN 10255 S/S DN63'5 serie milimétrica Suministro e instalación de tubería de acero negro estirado sin soldadura de diámetro DN50 y de espesor 3'6 mm según la norma UNE EN 10255 para soldar. Incluso parte proporcional de pintura de imprimación, prueba hidráulica, uniones, suportación y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Soporte/s construido/s en perfiles laminados, equipado/s con patines deslizantes, para sujeción de las tuberías generales en el Sala de calderas y Techo de paneles, excluido tramo en pasarela.							
	Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.							
ACT0010	Sala de calderas	1	20,00			24,00	24,00	1.500,96
							24,00	62,54
							1.500,96	
FLU.VA.02.1	m Tubo Acero Negro UNE EN 10255 S/S DN40 serie milimétrica Suministro e instalación de tubería de acero negro estirado sin soldadura de diámetro DN40 y de espesor 3'2 mm según la norma UNE EN 10255 para soldar. Incluso parte proporcional de pintura de imprimación, prueba hidráulica, uniones, suportación y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las							

soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar.

La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Soporte/s construido/s en perfiles laminados, equipado/s con patines deslizantes, para sujeción de las tuberías generales en el Sala de calderas y Techo de paneles, excluido tramo en pasarela.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

ACT0010	Entrada vapor Intercambiador tubular	20,00	24,00	1.2	
ACT0010	Ramal consumos vapor	1 35,85	43,02	67,02	3.220,98
Act0010	Ventoe	20,00	20,00	20,00	961,20

87,02
4.182,18 48,06

FLU.VA.03 m Tubo Acero Negro UNE EN 10255 S/S DN22 serie milimétrica
Suministro e instalación de tubería de acero negro estirado sin soldadura de diámetro DN22 y de espesor 2'8 mm según la norma UNE EN 10255 para soldar. Incluso parte proporcional de pintura de imprimación, prueba hidráulica, uniones, suportación y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar.
La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Soporte/s construido/s en perfiles laminados, equipado/s con patines deslizantes, para sujeción de las tuberías generales en el Sala de calderas y Techo de paneles, excluido tramo en pasarela.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

ACT0010	Hornos y marmitas	28	33,60	33,60	1.248,24
---------	-------------------	----	-------	-------	----------

33,60
1.248,24 37,15

FLU.VA.04 m Tubo Acero Negro UNE EN 10255 S/S DN16 serie milimétrica
Suministro e instalación de tubería de acero negro estirado sin soldadura de diámetro DN16 y de espesor 2'4 mm según la norma UNE EN 10255 para soldar. Incluso parte proporcional de pintura de imprimación, prueba hidráulica, uniones, suportación y accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar.
La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Soporte/s construido/s en perfiles laminados, equipado/s con patines deslizantes, para sujeción de las tuberías generales en el Sala de calderas y Techo de paneles, excluido tramo en pasarela.

Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.

Act0010	Bajantes marmitas	10,00	10,00	10,00	328,60
---------	-------------------	-------	-------	-------	--------

				10,00	32,86
				328,60	
AFINOX 30.1	m	Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN32 serie milimétrica			
		Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 30 mm, serie milimétrica de 30 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.			
		Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.			
Act0010	Retorno condensados 0'5 bar	45,40	54,48	54,48	1.253,04
				54,48	23,00
				1.253,04	
AFINOX 22.1	m	Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN22 serie milimétrica			
		Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 22mm, serie milimétrica de 22 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.			
		Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.			
Act0010	Retorno condensados horno	2	8,00	17,60	396,00
				17,60	22,50
				396,00	
AFINOX 16.1	m	Tubería de acero Inoxidable AISI 304 L DN16 serie milimétrica			
		Suministro e instalación de tubería de acero inoxidable AISI 304 L de 16 mm, serie milimétrica de 16 x 1.5 mm. Incluso parte proporcional de prueba hidráulica, uniones, suportación, señalización y demás accesorios (tes, reducciones, curvas, bridas, valonas, juntas, tornillos, punteras, entronques...). Las soldaduras se realizarán con preparación de bordes, de acuerdo con los espesores a soldar. La penetración será efectuada por el procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas), y los rellenos y peinados con electrodo básico. Ambos procedimientos serán manuales en su totalidad y su aplicación será llevada a cabo por soldadores especializados. Normas DIN 17455 y DIN 17457. Tolerancias de fabricación ISO-1127.			
		Totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento.			
Act0010	Retorno condensados 6 bar	58,19	69,83	69,83	1.501,35
				69,83	21,50
				1.501,35	
FLU.VA.10	ud	Válvula interrupción Ø DN63'5			
		Válvula de interrupción con fuelle DN63'5, marca SPIRAX SARCO, para alta temperatura, con cuerpo de fundición nodular, elementos internos en acero inoxidable y empaquetadura en			

FLU.VA.10	grafito, para conexión con bridas (incluidas) con cuello PN-16 equipadas con juntas y tornillos.			
	ud Válvula interrupción Ø DN63'5			
Act0010	Válvula de interrupción con fuelle DN63'5, marca SPIRAX SARCO, para alta temperatura, con cuerpo de fundición nodular, elementos internos en acero inoxidable y empaquetadura en grafito, para conexión con bridas (incluidas) con cuello PN-16 equipadas con juntas y tornillos.			
	Calderas	4	4,00	1.807,44
FLU.VA.12				
	ud Válvula interrupción Ø DN40			
Act0010	Válvula de interrupción con fuelle DN40, marca SPIRAX SARCO, para alta temperatura, con cuerpo de fundición nodular, elementos internos en acero inoxidable y empaquetadura en grafito, para conexión con bridas (incluidas) con cuello PN-16 equipadas con juntas y tornillos.			
	Inyección de vapor	2	2,00	
Act0010	Salida colector a intercambiador tubular			
	Entrada vapor intercambiador producción de A.C.S.	1	1,00	
Act0010	Salida colector consumos vapor			
	Ramal hornos	2	2,00	
Act0010	Tubuladura reserva			
		1	1,00	2.449,84
FLU.VA.12.2				
	ud Válvula interrupción Ø DN22			
Act0010	Válvula de interrupción con fuelle DN22, marca SPIRAX SARCO, para alta temperatura, con cuerpo de fundición nodular, elementos internos en acero inoxidable y empaquetadura en grafito, para conexión con bridas (incluidas) con cuello PN-16 equipadas con juntas y tornillos.			
	Hornos	3	3,00	661,35
FLU.VA.12.1				
	ud Válvula interrupción Ø DN16			
Act0010	Válvula de interrupción con fuelle DN16, marca SPIRAX SARCO, para alta temperatura, con cuerpo de fundición nodular, elementos internos en acero inoxidable y empaquetadura en grafito, para conexión con bridas (incluidas) con cuello PN-16 equipadas con juntas y tornillos.			
	Marmitas	2	2,00	371,56
FLU.VA.15				
	ud Aislamiento COLECTOR DN150			
Act0010	Aislamiento en coquilla de lana de roca de 80 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0,6 mm solapada y remachada, para colector de Ø 6", incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...			
		1	1,00	466,67
FLU.VA.18				
	m Aislamiento Tubería DN63'5			
Act0010	Aislamiento en coquilla de lana de roca de 40 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0,6 mm solapada y remachada, para tubería DN63'5, incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...			
	Salida calderas	24,00	28,80	480,96
			28,80	16,70
			480,96	

FLU.VA.19	m Aislamiento Tubería DN40 Aislamiento en coquilla de lana de roca de 40 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0'6 mm solapada y remachada, para tubería DN40, incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...					
Act0010	Hornos y marmitas	33		39,60	39,60	443,12
ACT0010	Entrada vapor Intercambiador tubular		20,00	24,00	24,00	268,56
Act0010	Ramal consumos vapor	1	35,85	43,02	43,02	481,39
					106,62	11,19
					1.193,08	
FLU.VA.20.1	m Aislamiento Tubería DN32 Aislamiento en coquilla de lana de roca de 30 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0'6 mm solapada y remachada, para tubería DN32, incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...					
FLU.VA.20.1	m Aislamiento Tubería DN32 Aislamiento en coquilla de lana de roca de 30 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0'6 mm solapada y remachada, para tubería DN32, incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...					
Act0010	Retorno condensados 0'5 bar		45,40	54,48	54,48	548,61
					54,48	10,07
					548,61	
FLU.VA.20	m Aislamiento Tubería DN30 Aislamiento en coquilla de lana de roca de 30 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0'6 mm solapada y remachada, para tubería DN30, incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...					
Act0010	Bajantes marmitas		10,00	10,00	10,00	100,70
					10,00	10,07
					100,70	
FLU.VA.20.2	m Aislamiento Tubería DN22 Aislamiento en coquilla de lana de roca de 30 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0'6 mm solapada y remachada, para tubería DN22, incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...					
Act0010	Retorno condensados horno	2	8,00	17,60	17,60	149,60
					17,60	8,50
					149,60	
FLU.VA.20.3	m Aislamiento Tubería DN16 Aislamiento en coquilla de lana de roca de 30 mm de espesor y terminación en chapa de aluminio de 0'6 mm solapada y remachada, para tubería DN16, incluso señalización, codos, tes, reducciones, curvas...					
Act0010	Retorno condensados 6 bar		58,19	69,83	69,83	435,74
					69,83	6,24
					435,74	
FLU.VA.55	ud Estación Reductora de Presión Suministro y colocación de estación reductora de presión SPIRAX SARCO DN40 PN16 en vapor, pilotada, de acero inoxidable calidad alimentaria, Pe:6 bar Ps:0'5 bar regulable. Incluso tubo capilar para pilotado de válvula. P.p. de piezas necesarias para su colocación y funcionamiento. Totalmente colocada y funcionando.					
Act0030	Hornos	1		1,00		
Act0030	Marmitas	1		1,00		
Act0030	Salida condensados Colector de vapor	1		1,00	3,00	12.135,00
					3,00	4.045,00
					12.135,00	
FLU.VA.32	ud Purgador de Condensados de Boya 1/2"					

Suministro e instalación de purgador de condensados de tipo boya cerrada en fundición modular Spirax Sarco, conexión roscada, DN 1/2"					
ACT0010	Salida Hornos	2	2,00	2,00	1.127,52
Act0030	Final de red horno	1	1,00		
Act0030	Final de red marmitas	1	1,00		
Act0030	Salida condensados colector vapor	1	1,00		
Act0030	Salida vapor intercambiador tubular	1	1,00		
Act0030	Verticales de los terminales	2	2,00	6,00	3.382,56
				8,00	563,76
				4.510,08	
FLU.VA.45	ud Filtro Y condensados 1/2" Suministro y colocación de filtro tipo Y, marca Spirax Sarco, de DN15.Cuerpo de hierro fundido GG20. Tamiz de acero inoxidable AISI 316L de 0,8 mm. Conexiones bridas DIN PN 16. Incluyendo aislamiento a base de fibra de vidrio, accesorios de montaje, reducciones, roscados, etc... Totalmente instalada, probada y en funcionamiento.				
ACT0010	Salida Hornos	2	2,00	2,00	99,58
Act0030	Final de red horno	1	1,00		
Act0030	Final de red marmitas	1	1,00		
Act0030	Salida condensados colector vapor	1	1,00		
Act0030	Salida vapor intercambiador tubular	1	1,00	4,00	199,16
				6,00	49,79
				298,74	
FLU.VA.30	ud Purgador de aire para inst. vapor Suministro y colocación de eliminador de aire tipo termostático de 1/2", colocado en tubería de distribución de vapor, incluso un tramo de tubería de 1/2" para la ejecución del picaje. Para colocación vertical				
ACT0010		4	4,00	4,00	1.010,88
				4,00	252,72
				1.010,88	
FLU.VA.47	ud Filtro Vapor alimentario DN22 Suministro y colocación de filtro para vapor de acero inoxidable adecuado a calidad alimentaria, Spirax Sarco CFS16 de DN22 PN16 o similar. Unión roscada. Incluso p.p. de piezas de unión necesarias para su colocación y uso.				
Act0010	Hornos	2	2,00		
Act0010	Marmitas	1	1,00	3,00	3.429,66
				3,00	1.143,22
				3.429,66	
FLU.VA.51	ud Válvula de control de paso de accionamiento neumático de control de paso Vapor Suministro y colocación de válvula de control de paso de vapor tipo todo/nada Spirax Sarco Steri-trol, apto para uso alimentario de acero inox. AISI 316 o similar. De dos vías, paso recto, DN 22. Incluso p.p. de piezas u suministros necesarios para su completa colocación y puesta en marcha. Totalmente instalada y funcionando.				
ACT0010	Hornos	2	2,00		
ACT0010	Marmita	1	1,00	3,00	1.466,34
				3,00	488,78
				1.466,34	
FLU.VA.40	ud Intercambiador Tubular Vapor-Agua 400 kW Intercambiador tubular de haz extraíble Vapor-Agua de 400 kW de capacidad mínima de intercambio marca SACOME. Ejecutado completamente en acero inoxidable. Con tubuladuras corrugadas, desmontable para limpieza. Con tubuladuras para entrada-salida				

de los fluidos, unión por bridas (incluidas). Incluido soporte bastidor ejecutado en perfil de acero estructural UPN, dejando un espacio en la parte inferior para la colocación de las bombas de recirculación del circuito de agua. Incluso el aislamiento del mismo con manta de lana de roca de 80 mm y acabado en chapa de aluminio de 0'6 mm.

ACT0010	Prod A C	2	2,00	2,00	9.251,86
				2,00	4.625,93
				9.251,86	
FLU.VA.50	ud Sistema de control de Temperatura Vapor 1 1/2"				
	Suministro y colocación de control de Temperatura de vapor autoaccionada formado por válvula de dos vías DN 1 1/2", y control de temperatura a colocar en intercambiador tubular o en tubería de retorno de agua, abriendo paso si dicha Tª baja de los 85 °C y cerrando cuando sube de 90 °C.				
ACT0010	Intercambiadores	1	1,00	1,00	3.243,63
				1,00	3.243,63
				3.243,63	

TOTAL FLU.02.02.....
61.299,26

TOTAL FLU.02.....
161.246,99

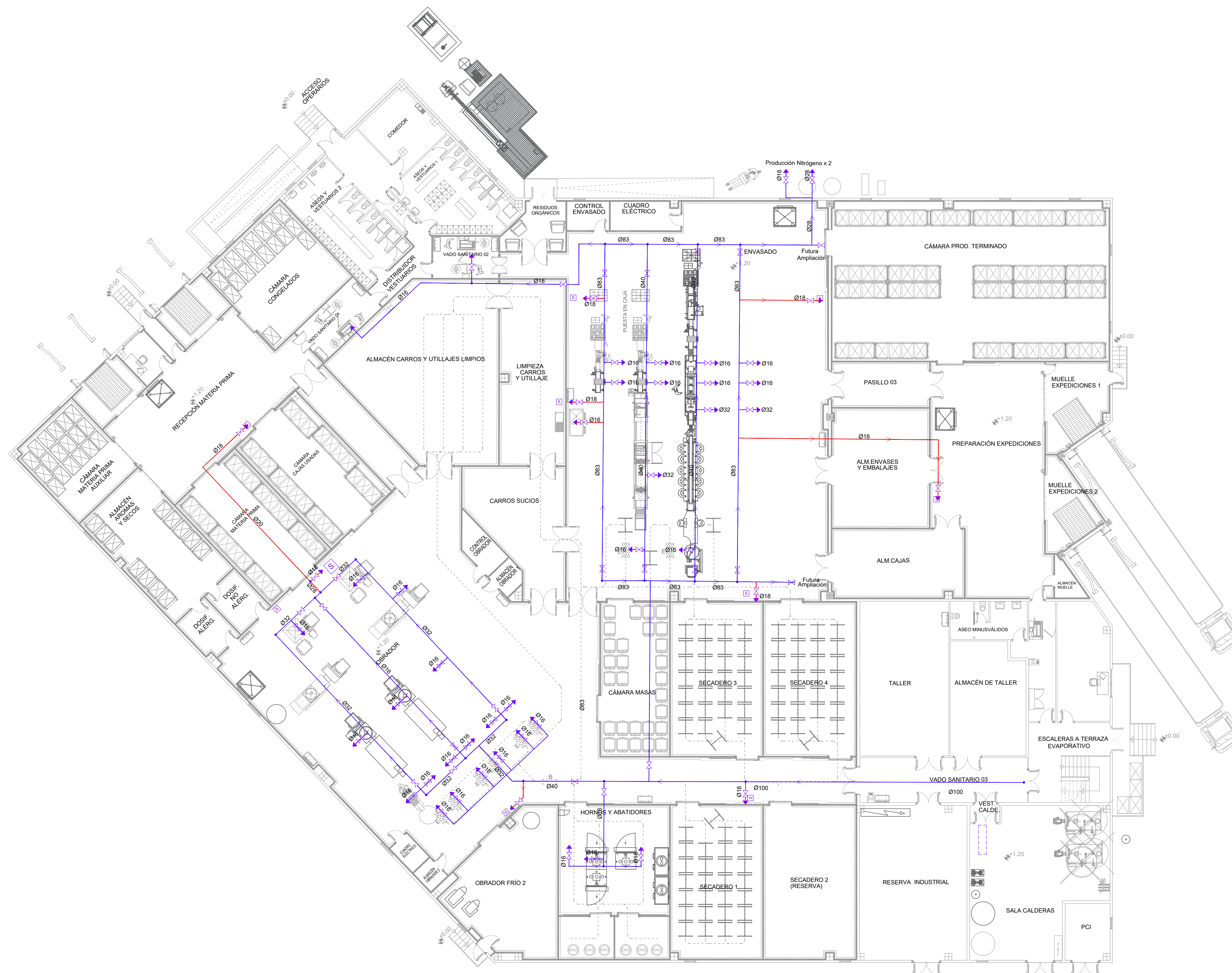
TOTAL LI.1.....
406.165,37

TOTAL.....
406.165,37

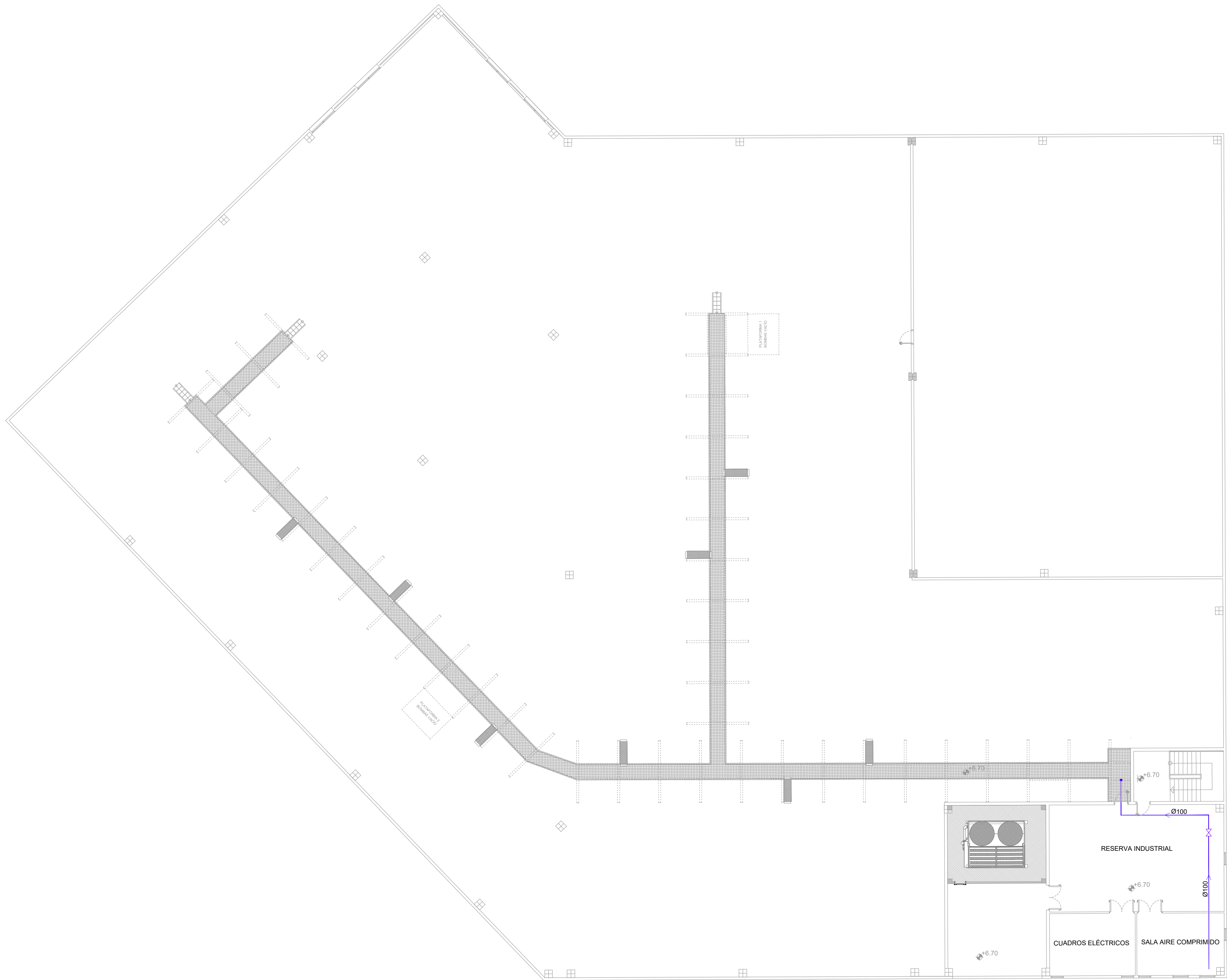
V. PLANOS

5.1. LISTADO DE PLANOS

PLANO Nº1	RED DE AIRE COMPRIMIDO – PLANTA BAJA
PLANO Nº2	RED DE AIRE COMPRIMIDO – PLANTA PRIMERA
PLANO Nº3	RED DE FONTANERÍA – PLANTA BAJA
PLANO Nº4	RED DE FONTANERÍA – PLANTA PRIMERA
PLANO Nº5	RED DE LIMPIEZA – PLANTA BAJA
PLANO Nº6	RED DE VAPOR – PLANTA BAJA
PLANO Nº7	INSTALACIONES RACK – PLANTA BAJA
PLANO Nº8	ESQUEMA DE PRINCIPIO AIRE COMPRIMIDO
PLANO Nº9	ESQUEMA PRINCIPIO FONTANERÍA



- Red Aire Comprimido
- Acometida Satélite Limpieza
- Llave de Compuerta
- Satélite de Limpieza

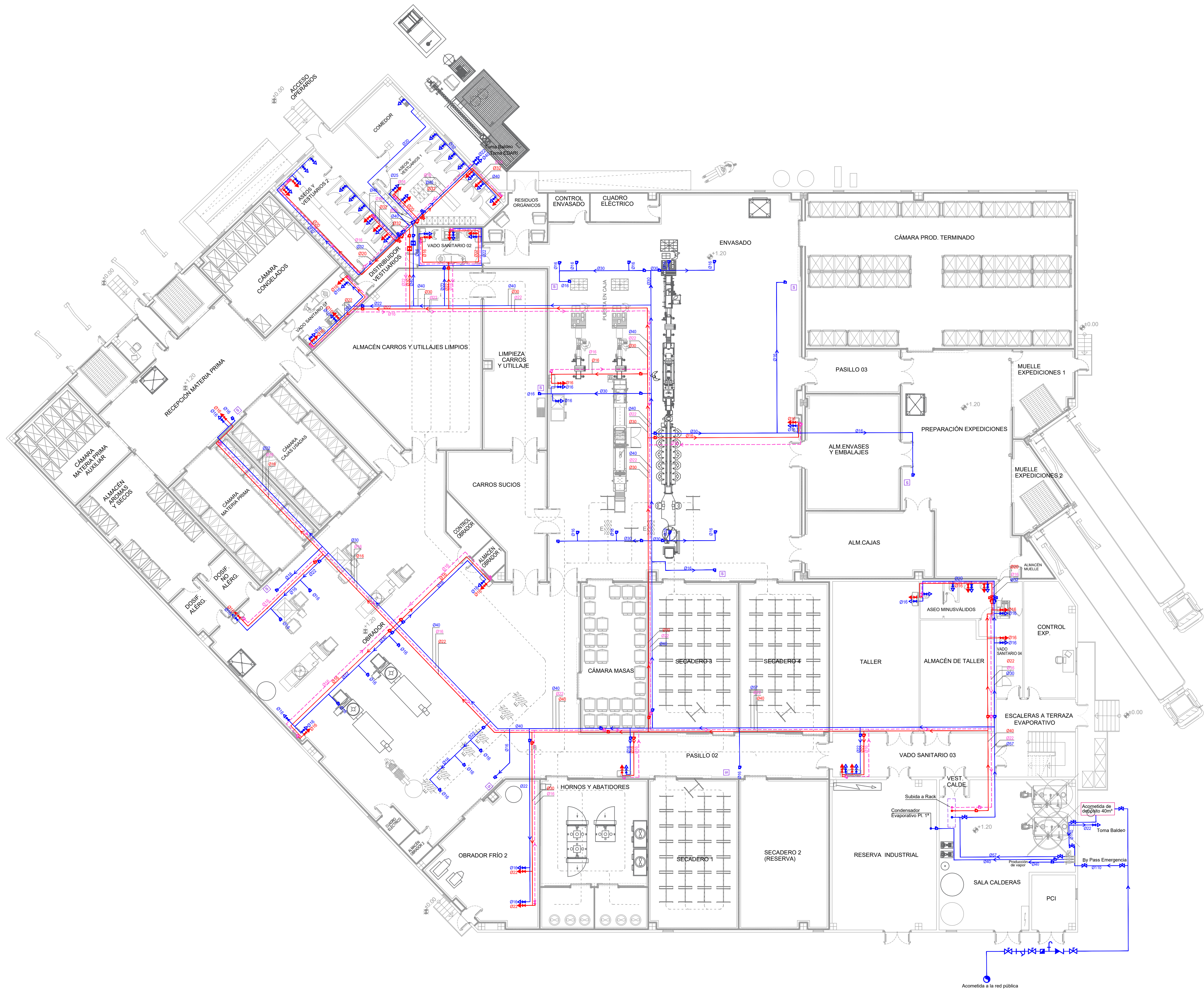


ESTUDIO DE INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO, FONTANERÍA Y VAPOR EN INDUSTRIA DE PROCESADOS CÁRNICOS

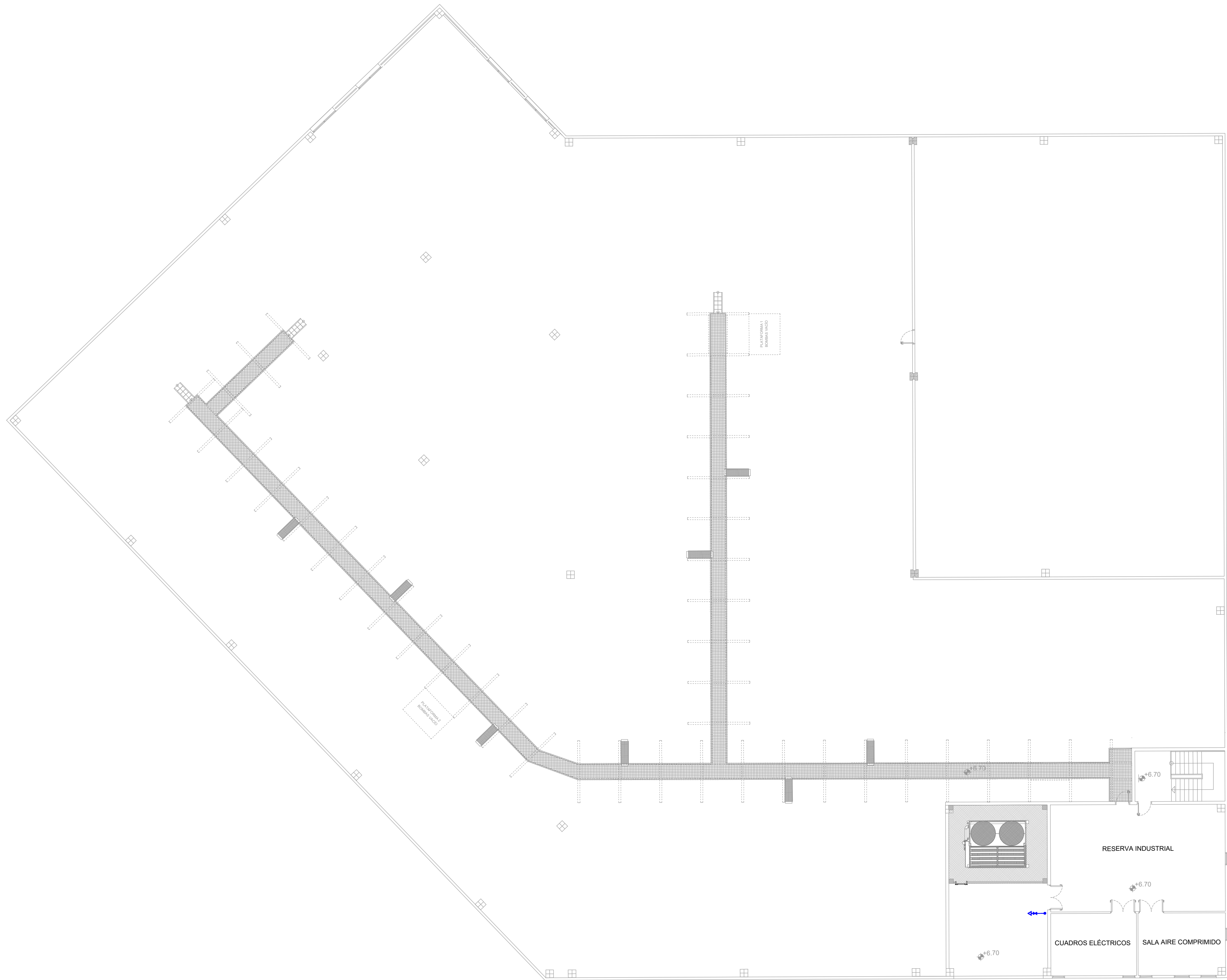
Ingeniería mecánica E:1/150 m. Plano Nº 2. Red Aire Comprimido. Planta Primera

UNIVERSITAT JAUME I Tomás Sánchez Castro 07-2018

- Red Agua Fría
- Red Agua Caliente
- Red Retorno Agua Caliente
- Liave de Esfera
- Válvula de Compuerta
- Válvula Motorizada 2 Vías
- Liave Empotrada con Embellecedor



- Red Agua Fría
- Red Agua Caliente
- Red Retorno Agua Caliente
- Llave de Esfera
- Válvula de Compuerta
- Válvula Motorizada 2 Vías
- Llave Empotrada con Embellecedor

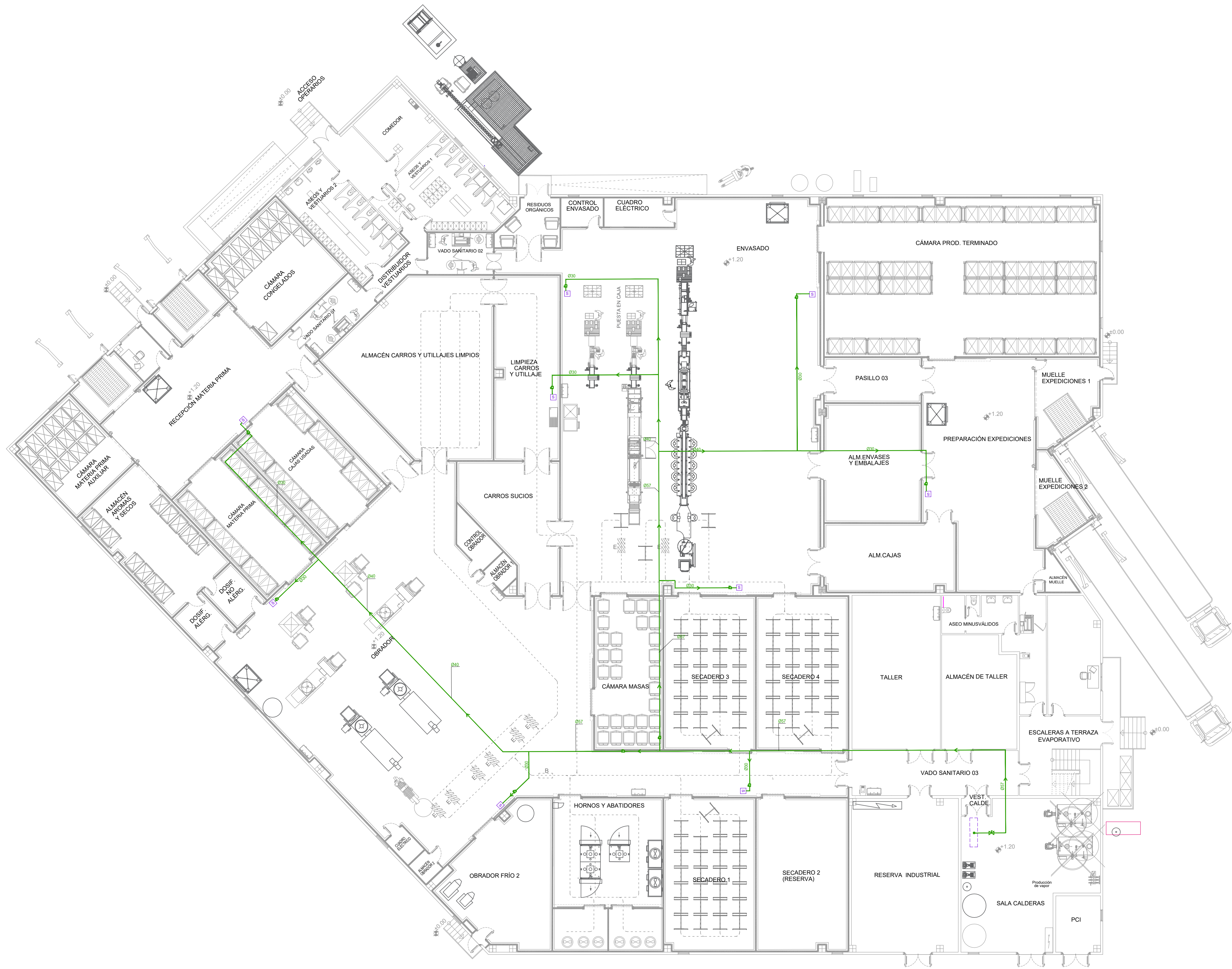


ESTUDIO DE INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO, FONTANERÍA Y VAPOR EN INDUSTRIA DE PROCESADOS CÁRNICOS

Ingeniería mecánica E:1/150 m. Plano Nº 4. Red Fontanería. Planta Primera

UNIVERSITAT JAUME I Tomás Sánchez Castro 07-2018

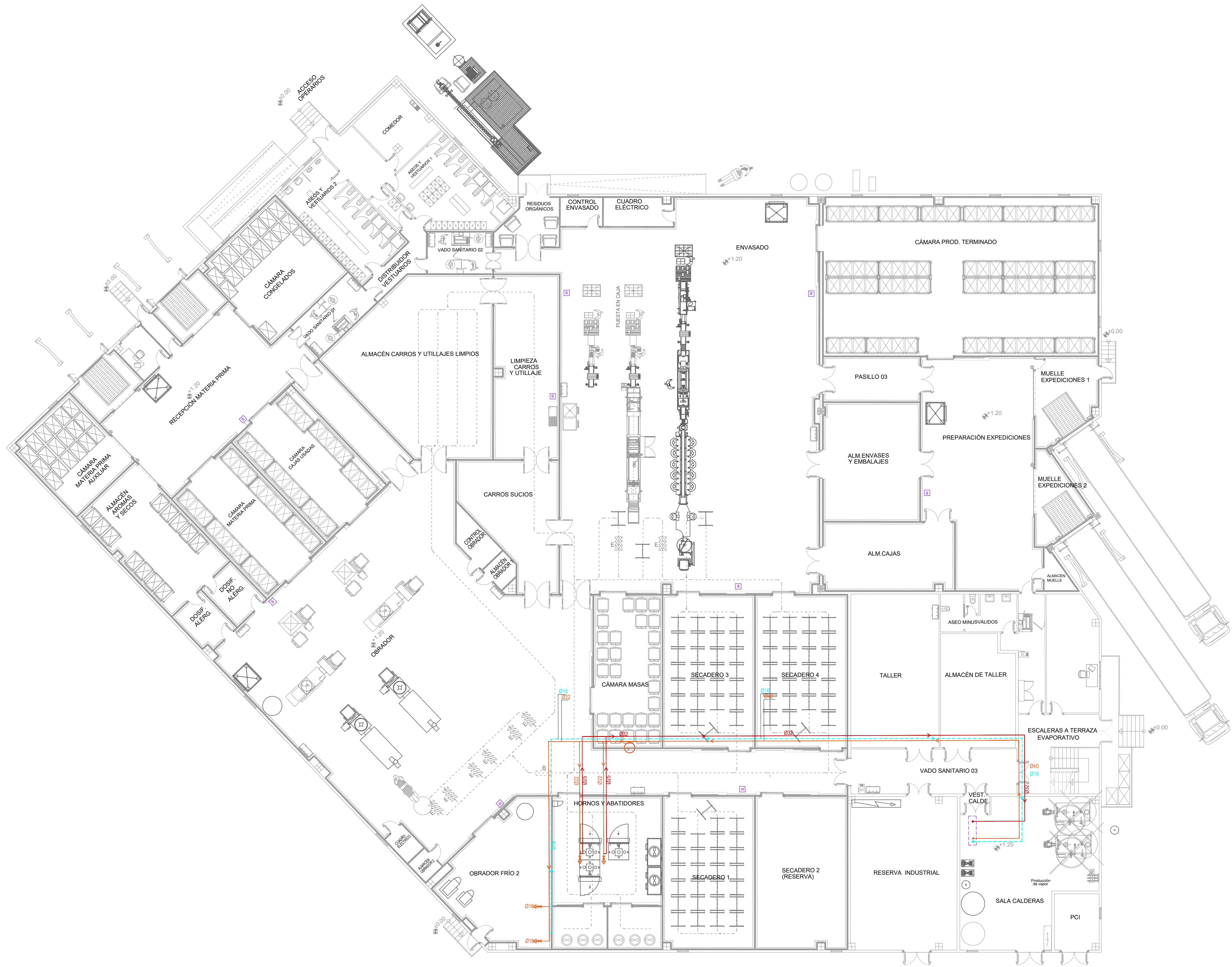
- Red Media Presión
- Liave de Esfera
- Liave de Compuerta
- Satélite de Limpieza



ESTUDIO DE INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO, FONTANERÍA Y VAPOR EN INDUSTRIA DE PROCESADOS CÁRNICOS

Ingeniería mecánica E:1/150 m. Plano Nº 5. Red de Limpieza. Planta Baja

- Red de Vapor
- Red Retorno Condensados a 6 bar
- Red Retorno Condensados a 0'5 bar
- Separador de Gotas

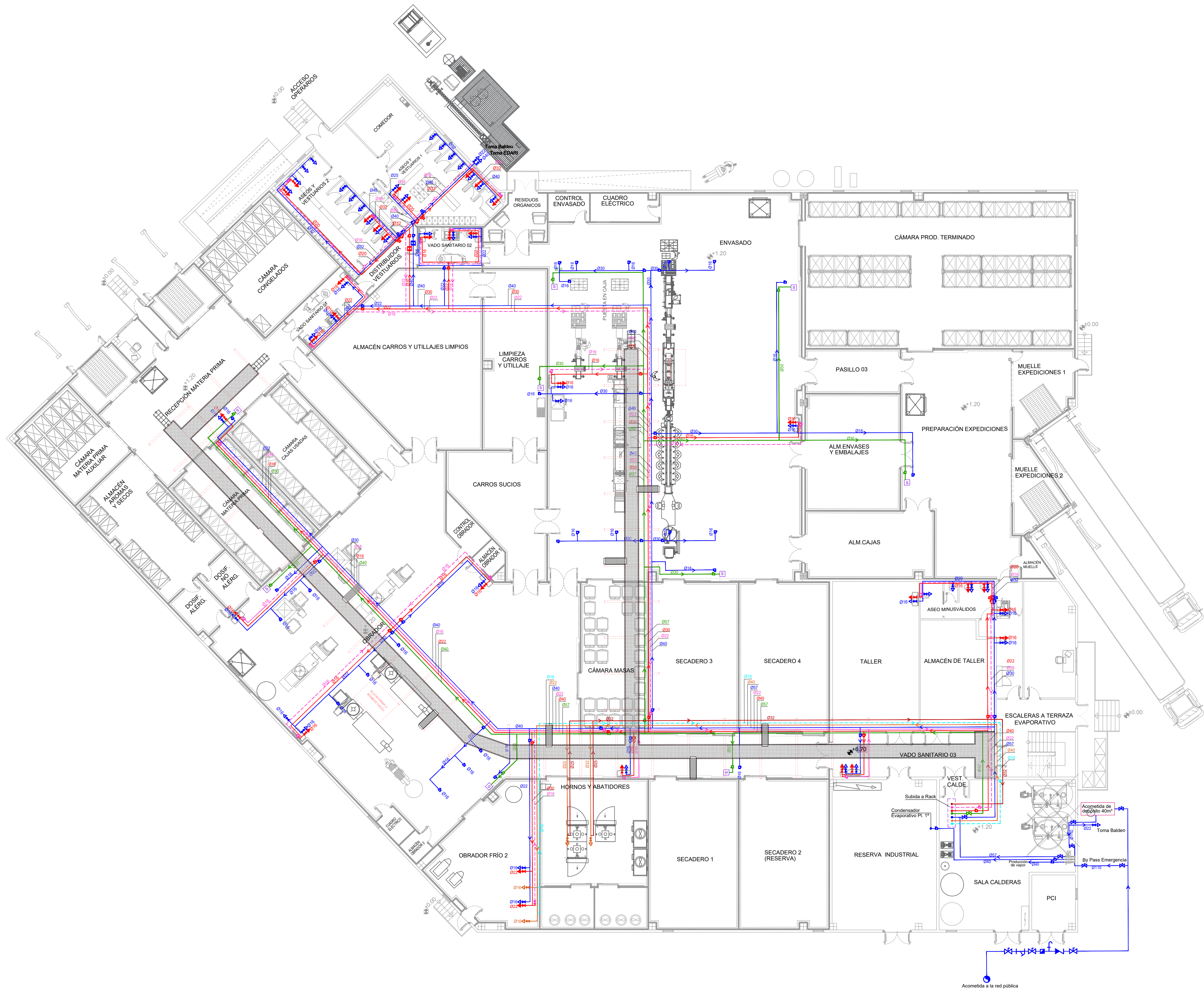


ESTUDIO DE INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO, FONTANERIA Y VAPOR EN INDUSTRIA DE PROCESADOS CARNICOS

Ingeniería mecánica E:1/150 m. Plano Nº 6. Red Vapor. Planta Baja

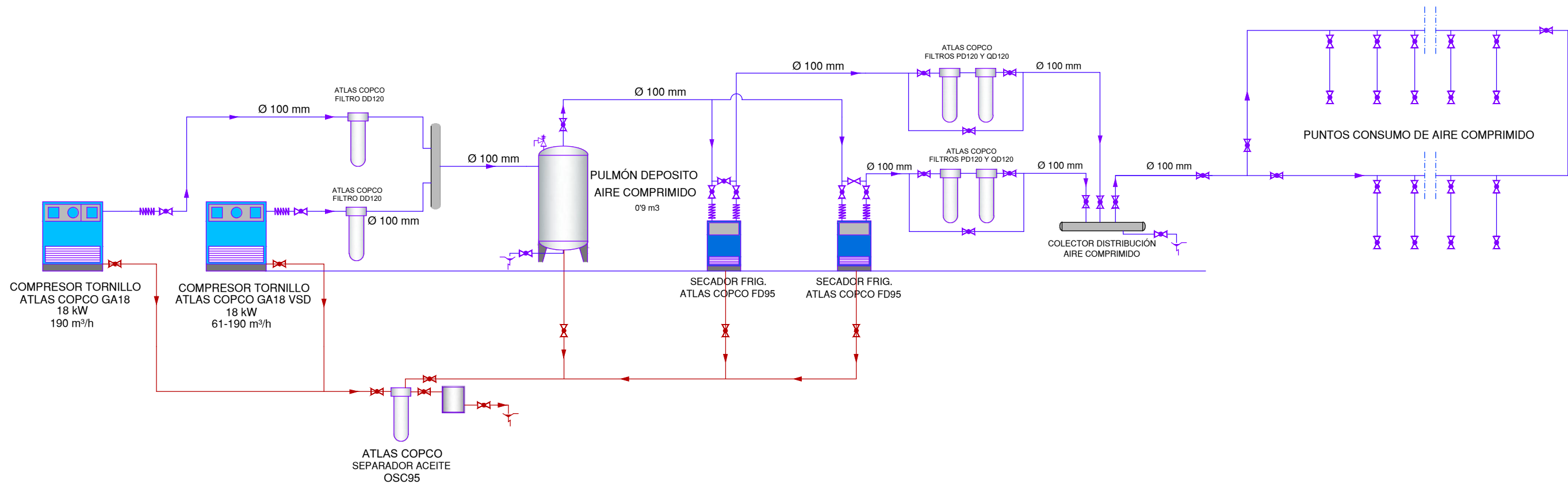
UNIVERSITAT JAUME I Tomás Sánchez Castro 07-2018

- Red Agua Fría
- Red Agua Caliente
- Red Retorno Agua Caliente
- Red de Media Presión
- Red de Vapor
- Red Retorno Condensados a 6 bar
- Red Retorno Condensados a 0'5 bar



LEYENDA

- Válvula de Seguridad
- Amortiguador
- Válvula de Mariposa
- Purga

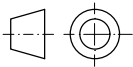


ESTUDIO DE INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO, FONTANERÍA Y VAPOR EN INDUSTRIA DE PROCESADOS CÁRNICOS

Ingeniería
mecánica

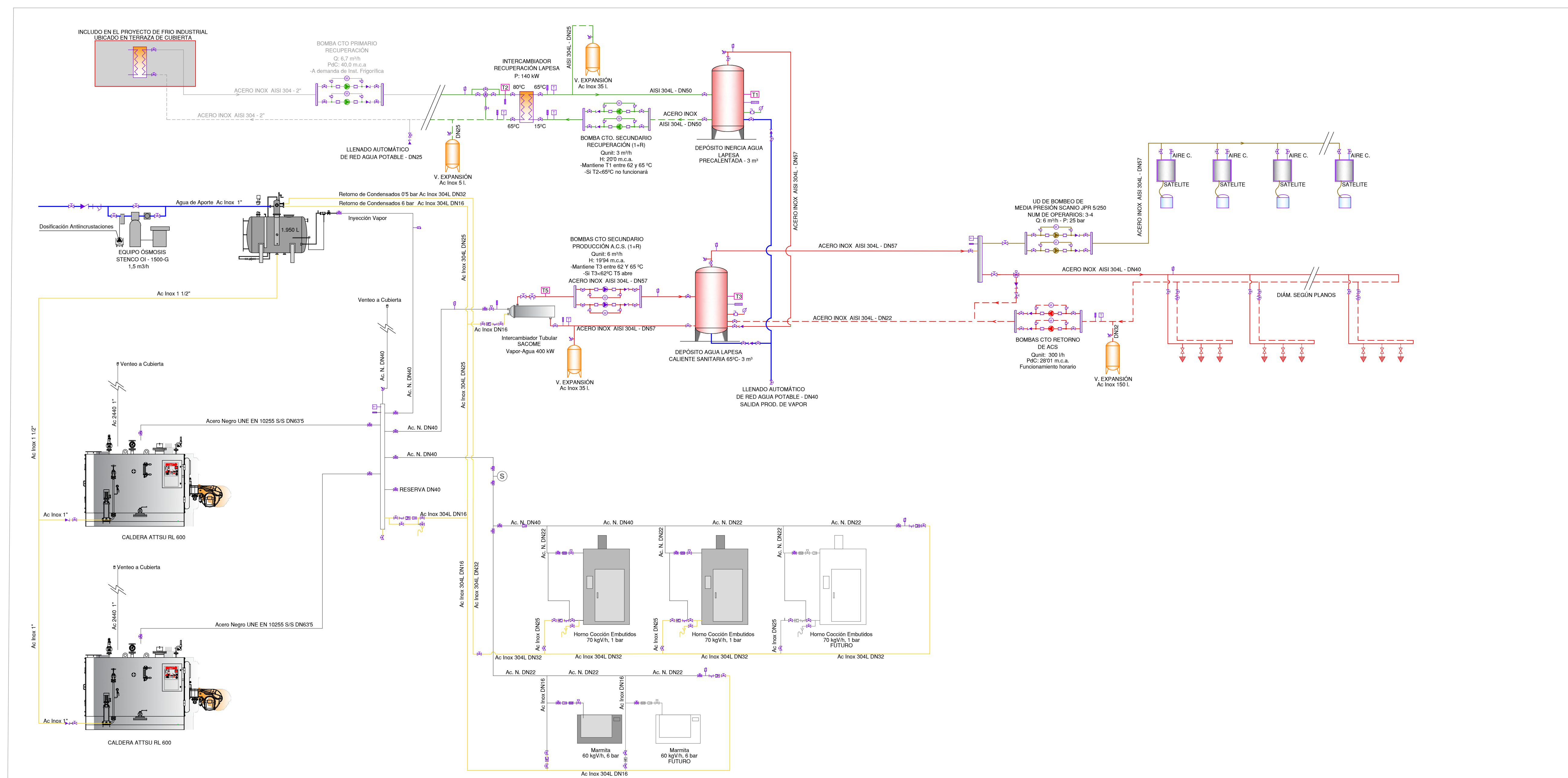
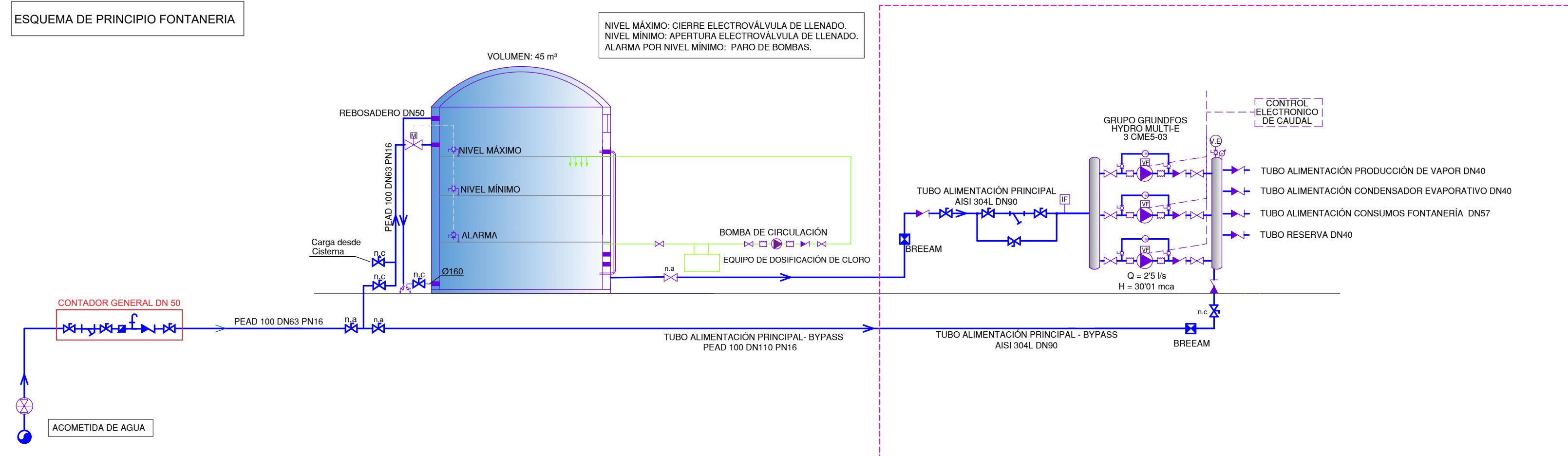
E:s/e



































Plano Nº 8. Esquema Principio Aire Comprimido



Tomás Sánchez Castro

07-2018



- | | |
|---|--------------------------------------|
|  | Red Agua fría |
|  | Red A.C.S. |
|  | Red Retorno A.C.S. |
|  | Red Satélites de Limpieza |
|  | Red Vapor |
|  | Red Retorno de condensados |
|  | Red Impulsión recuperación de calor |
|  | Red Aspiración recuperación de calor |
|  | Red Cloración |
| | |
|  | Válvula esfera |
|  | Válvula compuerta |
|  | Válvula antirretorno |
|  | Válvula equilibrado |
|  | Filtro cesta |
|  | Manguito antivibratorio |
|  | Válvula 2 vías motorizada |
|  | Bomba circuladora |
|  | Bomba con variador |
|  | Manómetro |
|  | Presostato diferencial |
|  | Interruptor flujo |
|  | Termómetro |
|  | Sonda temperatura |
|  | Contador agua |
|  | Vaciado |
|  | Purgador |
|  | Válvula seguridad |
|  | Válvula globo |
|  | Drenaje condensados |
|  | Reductor de presión |
|  | Filtro vapor alimentario |
|  | Grifo de vaciado |
|  | Válvula de boya |
|  | Válvula de 3 vías motorizada |